



PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLÓGICAS
Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática

TANIA MARLENE COSTA MENEGAT

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS DE
ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO**

Santa Maria, RS

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TANIA MARLENE COSTA MENEGAT

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS
CONCEITOS DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. **ORILDO LUIS BATTISTEL**

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. **ROSANE CARNEIRO SARTURI**

Santa Maria, RS
2007

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE FÍSICA E DE
MATEMÁTICA**

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO-ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO:

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COMO SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS VISANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS
CONCEITOS DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO**

Elaborada por:

TANIA MARLENE COSTA MENEGAT

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Orildo Luis Battistel
Presidente

Prof^a. Dra. Rosane Carneiro Sarturi

Prof. Dr. Eduardo Adolfo Terrazzan

Santa Maria, 19 de janeiro de 2007

DEDICATÓRIA

Às minhas filhas Gabriela e Isabela, ao meu marido e amigo Edmilson Menegat, pelo carinho e estímulo que me ofereceram, dedico-lhes essa conquista como gratidão.

AGRADECIMENTO

Este trabalho foi realizado, graças à colaboração de várias pessoas que não mediram esforços para auxiliar-me. A todos, minha eterna gratidão, e em especial:

A Deus por permitir ter conseguido alcançar mais esta etapa na minha vida, possibilitando-me um grande aprendizado.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Orildo Luis Battistel pelo constante incentivo, sempre indicando a direção a ser tomada nos momentos de maior dificuldade, interlocutor interessado em participar de minhas inquietações. Agradeço, principalmente pela confiança, depositada no meu trabalho de dissertação.

À co-orientadora Prof^a Dr^a Rosane Carneiro Sarturi, que com determinação, paciência e conhecimento colaborou preciosamente com a execução deste trabalho.

Aos meus alunos que passaram por minha vida profissional e pessoal, contribuindo grandiosamente para tornar-me melhor professora e ser humano. Em especial, aos meus queridos alunos do 3º série dos anos de 2005 e 2006, do colégio em que foi realizado este trabalho.

A todos os professores e colegas do Mestrado, e todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, dando-me força e incentivo.

"Vivi tão intensamente a fantasia de ser professor que não sabia bem se a aula que estava dando, era o aumento de minha fantasia ou se era realidade; eu era feliz em qualquer hipótese".

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar se os textos de divulgação científica (TDC) como solução de problemas, enquanto recurso didático, podem promover a aprendizagem significativa dos conceitos de eletricidade no ensino médio. O trabalho teve como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para a realização do trabalho utilizamos textos encontrados em periódicos que abordam conhecimentos em Física, tais como Superinteressante e Ciência Hoje, que constituem-se em materiais potencialmente significativos permitindo a compreensão de conceitos físicos necessários à construção do conhecimento. Os textos foram utilizados dentro de uma estratégia de ensino concebida como uma seqüência de ações a serem realizadas de modo consciente pelos alunos, na qual eles devem partir da identificação do problema e, dando seguimento à leitura, devem finalizar extraindo conclusões lógicas a partir dos mesmos, solucionando o problema adequadamente. Suas conclusões estarão influenciadas por suas concepções prévias e pela concordância entre a informação do texto e essas concepções. Uma experiência didática foi realizada, com a utilização dos TDCs, envolvendo alunos da terceira série do ensino médio do Colégio Estadual Manoel Ribas em Santa Maria. Os resultados indicam que houve um rendimento significativamente melhor dos alunos envolvidos nas atividades comparativamente a outros. Verificamos, a partir da utilização dos textos um maior envolvimento dos alunos com as questões e atividades propostas em sala de aula, uma maior interação entre a classe, com a realização de intensas discussões em torno dos assuntos. Além disso, percebeu-se um avanço no que se refere à sistematização do conteúdo estudado com uma clara melhoria na compreensão de conceitos físicos e sua aplicação, com o desenvolvimento de significados mais claros, diferenciados e transferíveis, ou seja, demonstrando a ocorrência de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: textos de divulgação científica, solução de problemas, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The purpose of this work was to investigate if the scientific divulgation texts (SDT) as problem resolution, while didactic resource can support meaningful learning of the electricity concepts in the high school level. The theoretical framework adopted was the Ausubel's meaningful learning theory. To carry out the work we utilized texts found in periodicals that talk about Physics information, like "Superinteressante" and "Ciência Hoje", that highly expressive materials which promote the understanding of physical concepts necessary to the knowledge construction. These texts were utilized within a teaching strategy formulated like a step succession to be realized consciously by the students, in the way they must to initiate by the identification of the problem and, performing the lecture, extract logical conclusions about them, to properly solve the problem. These conclusions will be influenced by the previous concepts and by the concordance among the text information's and these concepts. A didactic experience was carried with third year high school students of the "Colégio Manoel Ribas" in the city of Santa Maria, RS, Brazil. The results show a significant improvement in the performance of the students involved in this activities in contrast to others that did not. We verified, using the texts, a major interest of the students with the subjects presented and activities proposed in the classroom, greater interaction among them, and the generation of interesting discussions about these subjects. Moreover, advances are verified in systematization of contents studied, with a visible improvement in understanding of physical concepts and its applications, with more clear, accurate, differentiate and transferable meanings, evidences of meaningful learning.

Keywords: meaningful learning, scientific divulgation texts, problem resolution

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUÇÃO.....	10
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
1.1 O Cotidiano do Ensino das Ciências da Natureza e da Física.....	19
1.2 A solução de problemas.....	23
1.3 Os Textos de Divulgação Científica no ensino de Física.....	29
1.3.1 Textos de divulgação científica como solução de problema.....	31
1.4 A Teoria de Ausubel.....	34
1.4.1 Aprendizagem construtivista.....	34
1.4.2 Eixos da Aprendizagem.....	41
1.4.3 Tipos de Aprendizagem.....	43
1.4.4 Papel da linguagem no funcionamento cognitivo.....	44
1.4.5 Evidência de aprendizagem significativa.....	45
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
2.1 Espaço de desenvolvimento e sujeito da pesquisa.....	47
2.2 Coleta de dados: instrumentos e análise.....	48
2.3 As Atividades Didáticas com o uso dos TDC.....	50
2.3.1 A dinâmica das atividades com os TD.....	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICE	73
APÊNDICE A –Teste.....	74
APÊNDICE B – Módulo didático.....	75

ANEXO76
ANEX A O – Textos de divulgação científica utilizados nas Atividades.....76

INTRODUÇÃO

Em geral o ensino de Física ainda se caracteriza pelo excesso de atenção dada a exercícios repetitivos, a problemas resolvidos mecanicamente, pela utilização de uma sucessão de “fórmulas”, muitas vezes decoradas de forma literal e arbitrária, em detrimento de uma análise mais profunda visando à compreensão dos fenômenos físicos envolvidos.

Nos modos tradicionais de ensino desta disciplina, percebe-se um afastamento entre os conceitos trabalhados em aula e a realidade cotidiana do aluno, da mesma forma, verifica-se o abandono dos aspectos históricos e sociais que influenciaram o desenvolvimento da Física e um excessivo formalismo matemático. Com isso, a falta de uma abordagem mais qualitativa e de uma maior contextualização, tanto histórica quanto cotidiana, dos assuntos tratados faz com que o ensino de Física mantenha seu caráter propedêutico e sem relevância para a vida dos alunos, não conseguindo nem mesmo despertar a curiosidade dos mesmos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1997), propostos pelo Ministério da Educação (MEC), ressaltando as críticas que recebem, traz pontos positivos, entre os quais a indicação de que não se podem formar cidadãos só com conteúdos **conceituais**, em conjunto devem ser tratados também conteúdos **procedimentais** e **atitudinais**.

Nas diretrizes apresentadas nos PCNs (BRASIL, 1999) os conhecimentos de Física trabalhados no ensino médio devem buscar a formação de um cidadão contemporâneo capaz de compreender, intervir e participar da realidade. Nesse sentido, todos os jovens ao concluir o ensino médio precisam ter adquirido a formação necessária e as competências específicas que lhes permitam lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes tanto no seu

cotidiano mais imediato, quanto na compreensão do universo distante. Dentre as principais competências apontadas está a identificação, o nas situações-problema, das informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-las.

Todavia, a abordagem encontrada nos livros de Física ainda se caracteriza pelo excesso de atenção dada aos exercícios repetitivos, que privilegia o uso matemático, em detrimento de uma compreensão mais global e da interpretação clara e objetiva dos demais aspectos relacionados à situação e fenômenos envolvidos e da aplicação desse conhecimento na vida dos alunos. Com isso, fica claro o distanciamento entre os conteúdos abordados e a realidade cotidiana dos mesmos.

Esta preocupação com a aprendizagem significativa e a relação que ela poderia ter com a realidade cotidiana dos alunos acende em mim lembranças de quem, mesmo antes de acabar o curso de graduação em Matemática - escolha realizada na mais tenra infância - pôde concretizar um sonho ao ser contratada para ministrar aulas em uma classe de 1ª série do Ensino médio noturno. Esse contato com o ensino noturno foi gratificante. Foi um momento marcante! Os alunos, em geral com idade superior a minha, tinham por mim um carinho especial e respeitava-me como professora.

Este sentimento fortaleceu a necessidade de formação continuada levando-me para a Especialização, na qual desenvolvi o estudo sobre “O Computador e a Matemática no Ensino Fundamental e Médio” realizado no Centro Universitário Franciscano – Santa Maria-RS.

O convite recebido em 2000 para lecionar Física no Colégio Medianeira – Santiago-RS, para turmas de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio, foi mais um desafio, porém ainda faltava experiência profissional, não me permitindo ir além daquilo que estudava nos livros didáticos ao planejar as aulas. E, nesse momento voltava-me para a necessidade de pensar o cotidiano, as aprendizagens significativas e, acima de tudo, em como encontrar alternativas para superar a dicotomia existente entre o contexto da sala de aula e o contexto apresentado nos livros.

Foi assim, que neste mesmo ano conheci o Grupo de Trabalho de Professores de Física pertencente ao Núcleo de Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria (GTPF). Este grupo propiciou-me um espaço para troca de idéias e experiências entre

professores em formação inicial e em formação continuada, para estudos de aprofundamento, teórico-metodológico, para planejamento coletivo de atividades didáticas adequadas à implementação em aulas de Física.

O grupo era composto por professores de Física em serviço das Redes de Ensino pública e privada de Santa Maria e região, alunos de Graduação da Licenciatura de Física da UFSM, alunos de Pós-Graduação em Educação em trabalho de Mestrado, e era coordenado pelo professor Eduardo Terrazzan, docente da UFSM.

Os objetivos do grupo, entre outros, eram promover o aprofundamento conceitual e teórico-metodológico dos participantes. Considerei essa oportunidade como um novo desafio, porém ainda teria muito para caminhar.

Uma das metas principais do grupo era a estruturação em Módulos Didáticos (MD) através do planejamento coletivo de atividades didáticas, que visam desenvolver conteúdos conceituais de Física. Estes MD são organizados por temática ou assuntos, numa perspectiva que procura levar em conta as implicações da Física, enquanto Ciência, com a sociedade e com o ambiente. Cada MD é estruturado de modo que os temas sejam desenvolvidos segundo um modelo ou uma dinâmica básica de três etapas denominadas de Três Momentos Pedagógicos (TMP), a saber: **Problematização Inicial, Organização do Conhecimento** e a **Aplicação do Conhecimento**. Este modelo está baseado na proposta de Delizoicov e Angotti (1991).

Segundo este modelo, durante a Problematização Inicial são apresentados, para discussão com os alunos, questões ou situações que estejam relacionadas com a temática central a ser abordada e que, ao mesmo tempo, tenham um potencial problematizador, por estarem relacionadas à realidade cotidiana desses alunos.

Durante a etapa da Organização do Conhecimento, os conhecimentos de Física necessários à compreensão do tema central, e ao encaminhamento de soluções para as questões da Problematização Inicial devem ser sistematicamente estudados sob o estímulo e a orientação do professor. Do ponto de vista metodológico, no âmbito deste momento pedagógico, cabem atividades das mais diversas, no sentido de oportunizar aos alunos a vivência de uma variedade de situações e de formas de conhecimento cognitivo que permitam

atingir a compreensão desejada dos assuntos estudados.

Por fim, cada MD se encerrava com a etapa da Aplicação do Conhecimento, a qual tem dupla finalidade: inicialmente, destina-se à utilização dos conhecimentos construídos pelos alunos para interpretar as situações problematizadas anteriormente, procurando delimitar o grau de compreensão conseguido para as mesmas; ao mesmo tempo, esta etapa deve ser um espaço de exploração de novas situações, preferencialmente vinculadas à vivência cotidiana dos alunos, e que possam ser compreendidas e explicadas utilizando-se basicamente do mesmo conjunto de conhecimentos físicos (conceitos, modelos, leis e teorias), desenvolvidas nas aulas.

Durante a participação no GTPF foi construída uma identificação com os assuntos trabalhados nessa disciplina, surgindo nesse instante o encanto pela mesma, em virtude do contato com maneiras diversas de abordar os conteúdos a serem discutidos nesse campo.

No período compreendido entre 2001 e 2003, durante a participação no grupo, muitos foram os eventos científicos na área da educação e na específica da Física, que propiciaram pensar a melhoria das práticas pedagógicas relativas ao Ensino de Física, nas escolas de Ensino Médio, com o objetivo de buscar a superação das dificuldades e deficiências encontradas no ensino de Física.

Deste modo, a partir desta experiência foi possível pensar e trabalhar com novas propostas de ensino-aprendizagem, sendo que uma das quais foi o uso de textos de divulgação científica no ensino de Física Moderna, sugerida por Chaves (2002), em sua dissertação de mestrado, bem como nos módulos didáticos, e também em atividades como solução de problemas, analogias e outras. A participação no grupo foi uma das responsáveis pela proposta deste trabalho, que vislumbra os Textos de Divulgação Científica como solução de problemas no ensino de Física.

A idéia de realizar um estudo envolvendo Textos de Divulgação Científica, textos esses encontrados em periódicos que abordam conhecimentos em Física, tais como: Superinteressante, Globo Ciência, Ciência Hoje e outros, surgiu de anseios provenientes tanto

pela formação continuada, quanto pela prática pedagógica como professora de Física do Ensino Médio, percebendo estas dificuldades de ensinar a partir dos livros-texto.

Passou-se a pensar que com os Textos de Divulgação Científica (TDC), o aluno poderia manter contato com acontecimentos de seu cotidiano relacionados com os conteúdos em aprendizagem, criando situações-problemas, cuja solução estabeleceria novos significados para os assuntos tratados na escola. Assim para que a utilização dos TDC possa proporcionar a elaboração de problemas, o aluno deverá partir da identificação do tema do texto e finalizar extraíndo um conjunto de conclusões acerca do mesmo.

Para Clement (2004) seria importante o desenvolvimento de pesquisas na área da educação, e no ensino de Física especialmente, que aproximassem os pesquisadores da área e os professores e que gerassem sugestões práticas que pudessem ser implementadas nas escolas. Não se trata apenas de levar receitas prontas para aplicação na sala de aula, e sim de realizar um trabalho conjunto com os docentes em serviço e a escola, visando à elaboração de planejamentos didático-pedagógicos que proporcionem aos alunos tarefas escolares mais significativas e voltadas, sobretudo, para a solução de problemas. Para este autor, “ao se trabalhar as atividades de solução de problemas numa perspectiva de investigação, estas se mostraram atividades didáticas adequadas para o tratamento de vários conteúdos conceituais da Física e também para o tratamento de conteúdos procedimentais e atitudinais”. (CLEMENT, 2004, p.110)

Concebida a seqüência de ações realizadas de modo consciente e determinadas, resultantes de uma reflexão prévia, as estratégias de solução de problemas, a partir de Textos de Divulgação Científica, poderiam estar direcionadas às características atribuídas aos conhecimentos procedimentais.

Com base nestas reflexões, objetivamos investigar a utilização de textos de divulgação científica (TDC) na solução de problemas no Ensino Médio, buscando uma aprendizagem significativa.

Objetivo que, contextualizado aos aportes até aqui apresentados, está vinculado ao problema de pesquisa que deu origem a este estudo: **Os textos de divulgação científica como**

solução de problemas, enquanto recurso didático podem promover a aprendizagem significativa dos conceitos de eletricidade no ensino médio?

As reflexões acerca deste problema deram origem ao desenho deste estudo, cuja essência foi organizada em três capítulos básicos, a saber: **Fundamentação Teórica, Procedimentos metodológicos e Resultados e discussões.**

No espaço destinado à fundamentação teórica do estudo, buscou-se estabelecer a relação com **o cotidiano do ensino das Ciências da Natureza e da Física**, mais especificamente, procurando perceber como na nossa vida cotidiana é marcante a presença dos conhecimentos e procedimentos das ciências, sendo necessário dotarem os futuros cidadãos de uma bagagem conceitual e metodológica que lhes permitam ser partícipes desses conhecimentos. Pois, dotar-lhes dos conhecimentos mínimos para o entendimento dos fenômenos naturais e para o enfrentamento das situações do cotidiano pode, principalmente, propiciar que apliquem estratégias pessoais coerentes com os procedimentos da ciência na solução de problemas, pois a maioria das nossas perguntas e inquietações sobre o funcionamento da natureza ou da tecnologia costuma aparecer na forma de problemas (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Tal reflexão se originaria da grande dificuldade em resolver problemas cotidianos ligados à ciência por meio de procedimentos científicos, o que nos leva a crer que, para que os alunos usem mais aquilo que aprendem na sala de aula na solução de problemas cotidianos é necessário dar maior importância e significado à solução de problemas na sua forma científica. Além do mais, se esperamos que eles usem esses conhecimentos para resolver problemas é necessário ensinar-lhes ciências resolvendo problemas. No entanto estes precisam ser muito bem pensados, pois se tem verificado também que o problema resolvido na sala de aula não tem se mostrado suficiente para garantir a transferência do conhecimento para as situações cotidianas.

Desta forma, para que sejam feitas modificações efetivas, que superem a visão da Física restrita ao espaço da teoria, este estudo levou em consideração que cabe planejar atividades didáticas que permitam o desenvolvimento das três categorias dos conteúdos: **conceitual, procedimental e atitudinal.** Categorias apresentadas nos Parâmetros

Curriculares Nacionais (PCNEM), sendo que a primeira refere-se “à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, idéias, imagens, representações que permitem organizar a realidade” (BRASIL, 1997, p. 75). A segunda expressa “um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta” (ibid, 1997, p. 75). A terceira permeia “todo o conhecimento escolar” porque a “escola é um contexto socializador, gerador de atitudes relativas ao conhecimento” (ibid, 1997, p. 75).

Não só o professor, mas também os alunos, deve interagir de modo que cada um possa se colocar como sujeito crítico, “mergulhado no social que o envolve”, estabelecendo-se assim, uma relação dialógica em sala de aula. Com isso, é fundamental que haja espaço para que os alunos exponham as suas idéias, formulem perguntas e trabalhem diferentes pontos de vista.

A solução de problemas apresenta um caráter essencialmente procedimental, já que exige que os alunos coloquem em ação uma seqüência de passos de acordo com um plano preconcebido e orientado para alcançar uma meta, além do mais, grande parte de suas características, como conteúdo da aprendizagem, são derivadas desse caráter procedimental. Tal pressuposto suscitou uma abordagem mais atenta no referencial teórico deste estudo.

Os estudos de Pozo (1998), que serviram como referência para definir a visão construída acerca da solução de problemas, reforçam que ela é um conteúdo eminentemente procedimental, porque consiste em saber *fazer* algo, e não só dizê-lo ou compreendê-lo. Esta é uma característica que define os conteúdos procedimentais, pois a função dos procedimentos é justamente automatizar conhecimentos que de outro modo seriam difíceis e complexos de colocar em ação.

Um dos métodos de ensino mais utilizados pelos professores de Ciências no nível fundamental e de Física, Química, Biologia, entre outras disciplinas do Ensino Médio, é pedir aos alunos que leiam capítulos dos seus livros-texto, supondo que a partir dessa leitura os mesmos serão capazes de extrair grande parte das informações que necessitam. No entanto, como indica Finley (1994) os alunos têm grandes dificuldades para aprender dos livros de Ciências, sobretudo por que os autores raramente provêm descrições e explicações bem

escritas dos fenômenos. Segundo o autor a aprendizagem dos conteúdos do texto será exitosa quando o conhecimento do tema por parte do aluno for coerente com a informação apresentada no mesmo, for bastante amplo e for correto, ainda que não necessariamente completo.

Neste ponto a fundamentação teórica do estudo preocupou-se em apresentar algumas ponderações sobre o uso de textos de divulgação científica (TDC) como recurso didático, procurando, logo depois, realizar as ponderações acerca destes mesmos textos como solução de problemas.

Nesse momento percebe-se que o conhecimento prévio dos alunos influi sobre sua capacidade de conhecer as palavras e estabelecer seu significado, de recorrer à sintaxe e a estrutura textual para conectar idéias prévias incorretas e de construir uma interpretação do conteúdo do texto. Deste modo, para que os livros texto fossem mais adequados, deveriam direcionar o professor para levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos e a forma que eles afetam a explicação contida no livro.

Considerando a importância que a aprendizagem significativa possui para a pesquisa desenvolvida nesta dissertação, os pressupostos teóricos de Ausubel (2003) foram tomados como suporte para as análises realizadas, pois para o autor o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, os conhecimentos prévios que eles tem, e, além disso, uma das condições importantes para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o material seja potencialmente significativo, sendo relacionável à estrutura cognitiva do aluno de maneira não arbitrária e não literal.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 O cotidiano do ensino das Ciências da Natureza e da Física

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), propostos pelo Ministério da Educação (MEC), ressaltando as críticas que recebem, trazem pontos positivos, um dos quais é a indicação de que não se podem formar cidadãos só com conteúdos conceituais, em conjunto devem ser tratados também conteúdos procedimentais e atitudinais.

Na área das Ciências da Natureza e da Matemática, as orientações dos PCNs (BRASIL, 1999) indicam para a promoção conjunta, pelas disciplinas que a compõem, das competências gerais que orientam o aprendizado no ensino médio. Assim, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática devem promover conjuntamente os aprendizados científicos reforçando o sentido de cada uma dessas disciplinas.

Nas diretrizes apresentadas nos PCNs (BRASIL, 1999) os conhecimentos de Física trabalhados no Ensino Médio devem buscar a formação de um cidadão contemporâneo capaz de compreender, intervir e participar da realidade. Nesse sentido, todos os jovens ao concluírem o Ensino Médio precisam, a partir de leis e modelos por eles reconstruídos, ter adquirido a formação necessária e as competências específicas que lhes permitam lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes tanto no seu cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante. Para isso, é necessário que o aluno seja inserido, de forma competente, na linguagem da Física, conhecendo os conceitos, a sua terminologia e suas formas de expressão, que envolvem muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Não obstante, esse conhecimento deve vir acompanhado de uma elaboração do processo histórico desenvolvido pelo conhecimento físico, reconhecendo-se a sua

importância, sobretudo pelo desenvolvimento das diferentes tecnologias que dele tem resultado.

Os PCNs (BRASIL, 1999) sugerem que no ensino de Física as questões abordadas sejam mais próximas possível do mundo vivido pelos alunos, deixando de ser apenas uma apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada e vazia de significado, sem nenhuma relevância e motivação para os alunos. O que se busca no Ensino Médio é que o ensino da Física contribua para a melhoria de vida tanto no campo pessoal, como no social e no profissional, dos alunos que frequentam a escola.

Espera-se que tenhamos, por exemplo:

[...] uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não um momento posterior ao aprendizado. (BRASIL, 1999, p. 23)

Observa-se aqui a crescente busca de mudanças em um ensino de Física que tem sido centrado em resoluções automáticas de equações descontextualizadas, desprovidas de significado conceitual para os estudantes. Atualmente, tem sido enfatizada a função social do ensino de Física, de modo a propiciar “a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, p.59). Assim, a busca de um ensino de Física “dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir” (ibid, p. 61), pode auxiliar o estudante na compreensão e participação no mundo em que vive mesmo após ter concluído o Ensino Médio. Pois:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. (BRASIL, 2002, p.59)

Neste sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destacam a relevância de que o ensino de ciências seja iniciado por meio de uma abordagem que trate de temas significativos para os estudantes, apresentando a construção do conhecimento dentro de um processo histórico e cultural. Esses autores afirmam que:

Uma vez que o ponto de partida e de chegada é o mundo em que a vida se dá, o conhecimento científico aparece como uma das formas – nem a única nem a mais importante, mas indispensável na atualidade – de atuar e explicar criticamente. Só faz sentido em sua relação com os conhecimentos tanto da cultura prevalente como das outras disciplinas escolares.

Assim, considera-se fundamental que sejam abertos espaços em sala de aula, que possibilitem a discussão dos conceitos físicos, de modo a viabilizar ao aluno o desenvolvimento de competências que promovam o sentido crítico, bem como abstrações essenciais ao pensamento científico e à vida (BRASIL, 2002).

A melhoria do processo de aprendizagem tem exigido muito trabalho e é ainda um grande desafio para os educadores realmente interessados em colaborar para a mudança do quadro geral que se apresenta. Muitas discussões, pesquisas, dissertações e teses foram desenvolvidas na tentativa de gerar soluções e contribuições efetivas nesse campo.

No entanto, os estudos indicam que o sucesso das estratégias desenvolvidas depende de forma decisiva do contexto da aprendizagem e da realidade vivenciada pelos alunos. É muito importante que se busque o engajamento dos segmentos da comunidade escolar no processo, de forma ativa, sem que pareça que a aprendizagem é uma tarefa de responsabilidade solitária do professor. As aulas precisam conter atividades centradas nos processos cognitivos em que o aluno desempenhe o papel de agente do seu próprio conhecimento.

Os PCNEM (BRASIL, 2002) apontam para a necessidade de se promover um ensino de Ciências de modo a viabilizar ao aluno o desenvolvimento de competências que contribuam para o crescimento pessoal e como agente transformador da sociedade. Para tal, é importante a utilização de estratégias que levem o aluno a ter uma melhor argumentação a fim de subsidiar o desenvolvimento da criatividade e do senso crítico. Desse modo, o

reconhecimento do papel da linguagem e das interações discursivas, como elementos mediadores da elaboração dos conhecimentos científicos em aulas de Ciências, é fundamental.

Os estudos de Moreira (2000) destacam que para se propiciar uma aprendizagem que seja significativa e crítica, a interação social, mediante a negociação de significados por meio de uma troca constante de perguntas é imprescindível para a consumação de um episódio de ensino/aprendizagem. Nesse processo, a conscientização de que a atribuição de significados é individual, isso se dá devido ao fato de que cada aluno percebe e representa o mundo de acordo com a sua ideologia. Essa percepção por parte do aluno é importante no sentido de que o mesmo deixa de acreditar que existem respostas essencialmente certas ou erradas.

Ainda Moreira (*idem*) destaca que a linguagem não é neutra, mas expressa e reflete o pensamento. Nesse contexto, aprender os conteúdos científicos de forma significativa implica em aprender a sua linguagem, o que decorre em aprender a falar e pensar de modo diferente acerca do mundo. Nesse sentido, considera-se que o papel do professor seja o de mostrar ao aluno as idéias científicas atualmente aceitas, desvinculando-as das idéias do senso comum. Com isso, Moreira (*idem*) destaca que a comunicação entre professor e alunos só é possível na medida em que os mesmos busquem perceber os materiais educativos do currículo de forma semelhante, o que fortalece “a importância da interação pessoal e do questionamento na facilitação da aprendizagem significativa”.

Para que ocorra a facilitação da aprendizagem significativa em sala de aula, além do papel mediador do professor, também são relevantes outros dois aspectos, um referindo-se ao material utilizado e outro ao interesse do aluno em aprender. Para que desperte o interesse nos alunos em aprender, os assuntos abordados não devem ser desarticulados da realidade cotidiana dos mesmos. Com isso, segundo Novak (2000) a construção do conhecimento novo começa com as observações de acontecimentos ou objetos com base nos recursos e conceitos que já possuímos. Dessa forma, se no ensino queremos efetivamente buscar a significação e o envolvimento do aluno precisamos resgatar a realidade concreta desse aluno para que ele busque o conhecimento a partir de sua interação com a realidade.

Segundo Mercer (1987, p.14), a educação “é um processo discursivo sócio-histórico no qual os resultados, do ponto de vista da aprendizagem, são determinados conjuntamente

pelos esforços de professores e alunos”. Assim, o papel do professor em sala de aula é fundamental no sentido de inserir “o aluno no contexto cultural, a partir de um processo de mediação entre as idéias e as concepções do aluno e o saber formal” (MONTEIRO, 2002, p.54). As pesquisas de Sardà e Sanmartí (2000, p. 407) concluem que, por meio de seus argumentos, o professor poderá levar o aluno a compreender os conceitos científicos e a racionalidade da ciência através de seu processo de evolução, bem como formar um indivíduo crítico e reflexivo, capaz de optar entre as argumentações que lhes são apresentadas.

Devemos, no entanto, chamar a atenção, que para isso não se aplica o discurso autoritário, mas sim o diálogo, “partindo-se da fala e do conhecimento do aluno” (AZEVEDO, 1999, p. 21), de modo, que ele seja levado a refletir por meio de experiências significativas. Dessa maneira, é fundamental o modo como o professor administra esse processo através de seus argumentos, a fim de dar suporte para que o aluno construa o conhecimento.

Sendo assim, é imprescindível que o professor atue como mediador, das “atividades de aprendizagem apoiadas em situações-problema criadas por ele, professor, e cuja solução pelos alunos será realizada em condições escolares administradas pelo docente, de tal forma a propiciar aos alunos um atuar com o saber” (PENTEADO, 2000, p.79).

Segundo Assis (2005), é importante salientar que ao aplicar quaisquer métodos pedagógicos inovadores, para estudantes acostumados a conviver com modelos de ensino puramente tradicionais, torna-se necessário que o docente leve o aluno à conscientização de sua viabilidade. Esse cuidado é importante para evitar que os próprios alunos lhe cobrem uma postura tradicional de ensino com questionamentos do tipo: “Isso não é Física!... E as fórmulas?”.

Para não ter que enfrentar esse tipo de problema, antes de qualquer tentativa de mudança nas estratégias de ensino, para estudantes acostumados com o ensino tradicional, seria importante, levar os alunos à compreensão do caráter provisório e hipotético das teorias científicas, para que os mesmos não as interpretem como verdades absolutas, bem como à conscientização de que as formalizações matemáticas constituem-se como o produto final do desenvolvimento científico que está vinculado à realidade humana.

Essa abordagem inicial, talvez possa funcionar como subsídio, para que o aluno passe a encarar a Física sob a ótica da ciência atual, conscientizando-se da importância do entendimento conceitual, vindo assim, a perceber que a aplicação automática de fórmulas não significa uma real assimilação dos conceitos.

1.2 A Solução de Problemas

Um problema pode ser identificado com “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução” (LESTER apud ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p.15), ou ainda “um problema é, de certa forma, uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que requer a utilização *estratégica* de técnicas já conhecidas” (POZO; POSTIGO, 1993, p. 15). Por outro lado, para Bransford e Stein (1984) um problema existe toda vez que a situação atual não é a situação desejada.

Da primeira definição é possível diferenciar um exercício de um problema no sentido que, no primeiro caso, o indivíduo já dispõe e utiliza mecanismos e estratégias que o levem de forma imediata à solução. Isto significa que quando um aluno enfrenta pela primeira vez uma determinada tarefa ele encontra-se diante de um problema, mas, quando já o tiver resolvido diversas vezes, ou quando for dotado de mecanismos para realizar a tarefa com um investimento mínimo de recursos cognitivos ele a terá reduzido a um exercício e a aplicação rotineira da solução servirá simplesmente para exercitar habilidades já adquiridas.

Problema é qualquer tipo de atividade procedimental que seja realizada dentro ou fora da sala de aula. No entanto, uma tarefa qualquer, seja matemática ou não matemática, não constitui um problema. Para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo esta tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta (Pozo, 1998), então, problema é qualquer situação que exija o pensar do sujeito para solucioná-lo.

A diferença entre problema e exercício, porém, é bastante sutil, não devendo ser especificada em termos absolutos (PEDUZZI, 1987). Para uma determinada pessoa uma situação proposta pode se constituir em um problema, enquanto que para outra, a mesma situação pode ser vista como um mero exercício.

Para que uma determinada situação seja considerada um problema, deverá implicar em um processo de reflexão, de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua solução, onde automatismos não permitam a sua solução imediata, porque:

para que se configurem verdadeiros problemas que obriguem o aluno a tomar decisões, planejar e recorrer à sua bagagem de conceitos e procedimentos adquiridos, é preciso que as tarefas sejam abertas, diferentes umas das outras, ou seja, imprevisíveis. Um problema é sempre uma situação de alguma forma surpreendente (POZO, 1998, p. 160).

Freqüentemente, os alunos não aprendem como resolver problemas, limitando-se meramente a memorizar soluções para situações que são apresentadas pelos professores como exercícios de aplicação. Durante a prática tradicional de solução de problemas esta situação fica bem comprovada, pois, é bastante comum, o aluno conseguir resolver problemas similares aos anteriores, mas fracassar ou desistir frente a novas situações.

Na Física, como destaca Peduzzi (1987), as tarefas que envolvem a solução de problemas são de ampla utilização e são empregadas geralmente para testar a compreensão do aluno sobre os conteúdos que foram apresentados e discutidos pelo professor em sala de aula. Contudo, o procedimento habitual é o de oferecer ao aluno um conjunto de “problemas” nos quais se estabelece uma relação entre os dados fornecidos e as quantidades a serem determinadas de modo que o aluno confere a resposta e passa adiante, sem maiores análises da situação física envolvida no problema, um “conhecimento centrado em fórmula”.

Uma das formas mais acessíveis de proporcionar aos alunos que aprendam a aprender é a utilização da solução de problemas como metodologia de ensino. Ela baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa ou um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes (ECHEVERRÍA e POZO, 1998).

No que se refere a ensinar a resolver problemas, Echeverría e Pozo (1998) acrescentam que não é suficiente "dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes", mas que é necessário criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta.

Portanto, não basta apenas ensinar a resolver problemas, mas incentivar que o aluno para que também proponha situações-problema, que mereçam dedicação e estudo, partindo da realidade que o cerca. Incentivar o hábito da problematização e a busca de respostas de suas próprias indagações e questionamentos, como forma de aprender. A solução de problemas tem grande poder motivador para o aluno, pois envolve situações novas e diferentes atitudes e conhecimentos.

Segundo Echeverría e Pozo (1998), o verdadeiro objetivo da aprendizagem com solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender. O professor é um elemento-chave na organização das situações de aprendizagem, pois lhe compete dar condições para que o aluno "aprenda a aprender", desenvolvendo situações de aprendizagens diferenciadas, estimulando a articulação entre saberes e competências. Reafirma-se, assim, a aprendizagem como uma construção, cujo centro é o próprio aluno.

A solução de problemas tem merecido grande destaque na literatura. Entre muitos outros podemos ressaltar os trabalhos de Costa e Moreira (1996/1997). Eles constituem uma série de quatro artigos de revisão da literatura na área de solução de problemas, enfocando particularmente o campo da Física. Trata-se de uma pesquisa bastante extensa cobrindo toda a década de 80 até meados da de 90 em muitas das principais revistas internacionais de ensino de Ciências. Neles são discutidos os trabalhos que relacionam ou diferenciam a tarefa de solução de problemas quando executada por novatos ou por especialistas e focalizam propostas de metodologia didática para trabalhar problemas em sala de aula, além de fatores que influenciam na solução de problemas e estratégias específicas sugeridas para facilitar atividades de solução de problemas.

As discussões em torno do tema *solução de problemas* envolvem uma série de divergências proporcionadas por diferentes compreensões teóricas sobre a temática que, conseqüentemente, dão origem à utilização de diferentes estratégias de resolução. Gil Pérez e

Martinez Torregrosa (1987) observaram que alguns pesquisadores vêem a *solução de problemas* quase como um sinônimo de reflexão; outros a concebem como uma forma particularmente complexa de ensino, devendo ser precedida por formas mais simplificadas.

Na concepção de diversos autores, este tema exige uma compreensão da tarefa, a concepção de um plano que nos conduza à meta, a execução desse plano e, finalmente uma análise que nos leve a determinar se a alcançamos ou não. Existe uma grande variedade de estratégias que podem ser utilizadas para resolver um problema. A maioria delas é geral e pode ser usados em qualquer tarefa e em diferentes áreas. Alguns trabalhos muito difundidos que discutem esses passos são os de Polya (1945) e Bransford e Stein (1984). Estes últimos desenvolveram o denominado programa IDEAL, em que são utilizadas diferentes técnicas que ajudam a superar as diferentes fases de solução do problema. Para eles os problemas seriam solucionados em cinco fases, representadas pelas letras da palavra que dá nome ao modelo: I = Identificação do problema; D = Definição e apresentação; E = exploração de diferentes estratégias; A = Ação fundamentada na estratégia e L = Logros, observação e avaliação dos efeitos, extração de conclusões lógicas dos resultados dessa ação.

O sucesso desses programas que procuram ensinar a resolver problemas tem sido relativo. A sua maior utilidade foi verificada em problemas bem definidos no campo da Matemática ou os que exigiram somente a presença de alguns conhecimentos conceituais e procedimentos relativamente limitados. Desse modo, parecem difícil capacitar os alunos na solução de problemas de uma maneira geral, de modo que as pesquisas e os modelos têm partido do pressuposto que o uso de habilidades cognitivas é, em grande parte, condicionado pelo conteúdo das tarefas às quais são aplicados e os modelos utilizados são mais específicos, baseados em grande parte na comparação entre pessoas com diferentes graus de especialização na solução de problemas, isto é, entre os especialistas e principiantes. Nessa abordagem, a eficiência na solução de um problema não depende do domínio de estratégias ou habilidades gerais e transferíveis e sim daquelas específicas de determinada área, sendo que a maior eficiência demonstrada pelos especialistas não seria devido a uma maior capacidade cognitiva geral e sim aos seus conhecimentos específicos e que as habilidades na solução de problemas e, em geral, a perícia, são um efeito da prática.

Estudiosos como Pozo e Crespo (1998) dizem que os diferentes tipos de problemas escolares relativos às Ciências Naturais exigem dos alunos conhecimentos e habilidades diversas, cuja aquisição apresenta, em muitos casos, dificuldades de aprendizagem. Um dos aspectos que mais condicionam o planejamento e a utilização didática dos problemas nas aulas de Ciência é o lugar intermediário que os problemas escolares precisam ocupar entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. Para resolver os problemas seria preciso gerar nos alunos hábitos e estratégias mais ligados à maneira científica, mas, para isso, deve-se partir do conhecimento conceitual e metodológico já existente e que eles habitualmente usam.

Na maioria dos casos, os alunos resolvem os problemas cotidianos por meio de procedimentos pouco científicos, sendo necessário para mudar esse quadro que seja dada maior importância e significado à solução de problemas na sua formação científica, ou seja, se pretendemos que os alunos usem os seus conhecimentos para resolver problemas, será necessário ensinar-lhes Ciências resolvendo problemas.

Alguns pesquisadores acreditam que a caracterização do discurso científico está na sua capacidade de recorrer a um método próprio para a solução de seus problemas, o chamado “método científico”. Para Cabral e Lago (2004) o método científico é um conjunto de procedimentos aceitos e utilizados pelos cientistas, é um método de investigação que permite organizar os conhecimentos em forma de leis, fazer previsões e descrever o que ocorre na natureza. De maneira idealizada, o método científico costuma ser reduzido a quatro fases: Observação e proposição do problema; Formulação de hipóteses, Planejamento e execução das experiências e Confronto de hipóteses.

Quando o professor adota a metodologia da solução de problemas, seu papel será de incentivador, facilitador, mediador das idéias apresentadas pelos alunos, de modo que estas sejam produtivas, levando-os a pensarem e a gerarem seus próprios conhecimentos. Precisa criar um ambiente de cooperação, de busca, de exploração e descoberta, deixando claro que o mais importante é o processo e não o tempo gasto para resolvê-lo ou a resposta final.

Dado um problema para ser resolvido em grupo ou individualmente, é importante que o professor permita a leitura e a compreensão do mesmo, proporcione a discussão entre os alunos para que todos entendam o que se busca no problema e propicie a verbalização. Além disso, é necessário que não responda diretamente as perguntas feitas durante o trabalho e incentive-os com novos questionamentos, idéias e dicas. Após a determinação da solução pelos alunos, cabe discutir os diferentes caminhos de resolução, incentivando para soluções variadas, também discuta soluções errôneas, estimule a verificação. Dante (1988) sugere que sejam apresentadas diferentes estratégias para a resolução de problemas de modo que o aluno possa diversificar a sua ação. O incentivo às descobertas do aluno, a exposição de dificuldades, a análise e verificação da solução, a criação de novos problemas e a identificação do erro, para que através dele possa compreender melhor o que deveria ter sido feito, também caracterizam uma abordagem metodológica.

Ao professor cabe propor situações-problema que possibilitem a produção do conhecimento, onde o aluno deve participar ativamente compartilhando resultados, analisando reflexões e respostas, enfim, aprendendo a aprender.

Para Moreira (2000), a busca de materiais alternativos para trabalhar os conteúdos é necessária para que os alunos superem a visão do livro didático como armazenador de todo o conhecimento.

Particularmente no ensino da Física, as pesquisas sobre as concepções do estudante e a questão da evolução conceitual mostram a importância de se considerar o aluno como um agente ativo na construção de seu próprio conhecimento. Esse processo de construção pressupõe dinamicidade e organização na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para aprender significativamente, o indivíduo deve relacionar um novo conhecimento a proposições e conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva, isto é, que já existam com certo grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Evidentemente, o professor e os materiais didáticos, como mediadores da aprendizagem, precisam estar articulados com a natureza deste empreendimento educacional: os professores adotando uma postura construtivista e os materiais de aprendizagem sendo potencialmente significativos.

O material didático, no construtivismo de D. Ausubel e J. D. Novak, deve ser potencialmente significativo, isto é, relacionável de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aprendiz.

Muitos autores (AZEVEDO, 1999; TERRAZZAN, 2000; ALMEIDA, BABICHAK e SILVA, 2000; RICON e ALMEIDA, 1991; GERALDI, 1984) defendem a utilização de textos paradidáticos em aulas de Física no sentido de promover uma relação mais dialógica em sala de aula e, com isso, viabilizar a aprendizagem significativa por parte do aluno.

Para Silva e Cruz (2004), os artigos de divulgação devem ser utilizados como elemento motivador, e não unicamente como fonte de informações. Nessa mesma linha, Terrazzan e Gabana (2003) desenvolveram um estudo sobre o uso de atividades didáticas com textos de divulgação científica em sala de aula, visando melhorar a qualidade das discussões sobre assuntos referentes à ciência e tecnologia e também apresentar alternativas ao uso do texto didático nas aulas de Física do Ensino Médio. Tal procedimento poderá ser realizado a partir de textos de divulgação científica no ensino da Física.

1.3 Os textos de Divulgação Científica no Ensino de Física

Os textos de divulgação científica (TDC), tomados como referencial, podem ser encontrados em periódicos que abordam conhecimentos em Física, tais como: Superinteressante, Globo Ciência, Ciência Hoje, *Cientific American* e outros, o aluno terá contato com acontecimentos de seu cotidiano relacionados com os conteúdos em aprendizagem, desenvolvimento de habilidades de leitura, contato com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, formação de espírito crítico e reflexivo, criando situações problemas, cuja resolução estabelece novos significados para os assuntos tratados na escola.

Salém e Kawamura (1996) ressaltam que os textos de divulgação apresentam uma diversidade de abordagens, principalmente na ciência do dia a dia. As suas linguagens são marcadas pela ausência de formalismo matemático, pelo uso de analogias e metáforas, pelo convite à reflexão e pelo apelo à curiosidade.

Os TDCs têm sido utilizados como recurso didático com sucesso por alguns autores. Segundo CHAVES (2002) na sua Dissertação de Mestrado “*Textos de Divulgação Científica no Ensino de Física Moderna na Escola Média*”, as opiniões dos professores estão centradas basicamente numa mesma idéia, ou seja, que o TDC através de uma linguagem clara e simples encontrada em materiais comuns como revistas e jornais, diferentemente dos materiais tradicionais usados nas escolas (livros didáticos), permite fazer uso do cotidiano para o ensino-aprendizagem da Física, neste sentido, aproxima os alunos da Física do dia a dia, propiciando condições para uma aprendizagem significativa, pois para se compreender algo é necessário construir significados, uma vez que aspectos isolados são logo esquecidos e aquilo que se aprende depende muito daquilo que já se sabia antes.

Estudos realizados por Chaves em parceria com colaboradores (2001) sobre a elaboração e avaliação de estratégias didáticas para a utilização de textos de jornais e revistas em sala de aula, delimitam duas funções principais referentes a essa inserção: contribuir para a formação de uma imagem adequada e crítica da ciência e para reflexões sobre as aplicações tecnológicas e implicações do desenvolvimento científico em nosso cotidiano e, proporcionar a formação de leitores críticos, capazes de compreender a linguagem científica e de se posicionarem criticamente a respeito das informações veiculadas.

Assis e Teixeira (2003) também apresentam reflexões sobre o uso de textos, desde os alternativos até os didáticos (incluindo o de divulgação) em aulas de Física, as autoras destacam que o uso desses textos possibilitaria o contato do aluno com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, tornando o conhecimento científico mais significativo para eles, e formando-os para uma ação social responsável.

Sob um ponto de vista de inclusão de conteúdos atualizados nas aulas de Física (física moderna e contemporânea), vêm nos materiais de divulgação científica potencialidades para a discussão, por exemplo, de aspectos relacionados ao funcionamento e à utilização de equipamentos tecnológicos. A implementação de práticas com textos de divulgação científica passaria, de acordo com a pesquisa, por mudanças nas concepções de ensino e no papel da escola e dos próprios educadores. Os professores seriam, de acordo com os autores, mediadores “no processo de embate entre os conhecimentos que o aluno já construiu a partir de sua vivência no mundo e os conhecimentos científicos que a escola/sociedade considera

necessários para uma melhor compreensão da realidade vivida, bem como para uma atuação positiva nessa sociedade” (CHAVES et al, 2001:3).

Orlandi (2001, apud PINTO, 2003) afirma que prefere que sejam utilizados, na escola, textos de divulgação científica a livros didáticos, argumentando que esses funcionam como um “depositário de termos científicos que, na maioria das vezes, afasta o público-alvo, causando até certa repulsa pela leitura, em razão do rebuscamento terminológico”, afirmando que os textos de divulgação científica não dão ênfase ao “terminológico, mas a uma linguagem sobre a linguagem da ciência (metalinguagem)”. Com isso, há uma maior expectativa desses textos viabilizarem a compreensão e satisfação dos estudantes. Segundo a autora, a metalinguagem científica é mais adequada para a compreensão do discurso científico, possuindo maior riqueza em “recursos estilísticos, tais como metáforas, analogias e narrativas”.

Almeida e Queiroz (1997, p. 64) compreendem que os textos de divulgação científica podem ser uma alternativa para o professor que tem a intenção de “fugir dos textos carregados de informações formais”. No entanto, os autores destacam que para que a utilização desses textos leve à compreensão dos conceitos e à satisfação em ler, é necessário que sejam criadas “condições de leitura que modifiquem as práticas escolares usuais” (p.65), superando-se as práticas que restrinjam a leitura a uma “interpretação imediata e única”. A não superação dessas práticas pode levar a criação de barreiras na interação entre o aluno e o texto, levando-o à não compreensão dos conceitos e sim à memorização dos mesmos.

A utilização da leitura desse tipo de texto mediante uma abordagem que leve em consideração o caráter dinâmico e causador de uma metalinguagem favorecedora da compreensão do conteúdo e do entendimento de formas de expressão do conhecimento científico, podem colaborar no envolvimento significativo dos estudantes com o texto, o que pode promover o prazer em ler.

1.3.1 Os textos de divulgação científica como solução de problemas

Como constatam Padilla e seus companheiros de pesquisa (1994) as habilidades processuais tal como se define e utiliza na educação científica são equiparáveis ao modelo

IDEAL de solução de problemas em dois aspectos: são usadas para resolver problemas científicos e seguem uma ordem lógica, que começa com a identificação do problema e termina com a extração de conclusões. Para eles, as técnicas do processo científico¹ são definidas como um conjunto de atividades geralmente transferíveis, apropriadas para muitas disciplinas científicas e que refletem o verdadeiro comportamento dos cientistas. Os passos desse processo podem ser seqüenciados e ensinados de uma maneira hierárquica, começando por habilidades básicas como: observar, classificar, inferir, predizer e comunicar que servem de base para habilidades mais complexas e integradas como: formular hipóteses, identificar as variáveis, definir como medir uma variável, realizar um experimento e interpretar os dados para extrair conclusões.

Também de acordo com Pozo e Crespo (1998), o método científico consiste numa estratégia de solução de problemas e, se compararmos as fases deste método com as fases de solução de problemas, como proposto por alguns autores, verificaremos um notável paralelismo. No entanto, a inclusão do “método científico” como um conteúdo a mais, mesmo que seja procedimental, não garante, em si mesmo, que os alunos passem a enfrentar de forma científica quer os problemas cotidianos, quer os escolares, uma vez que quando o método é transferido para a sala de aula como estratégia para solução de problemas essa transferência é feita de uma maneira bastante diferente daquela que os cientistas empregam.

Por outro lado, como constatam Padilla et al (1994), há muitas semelhanças entre as habilidades do processo científico e do processo de leitura dos textos de ciências. Quando realizam experimentos ou quando lêem textos científicos específicos, os alunos põem em jogo alguns dos procedimentos que formam parte da solução de problemas.

O primeiro passo na leitura de um texto é a identificação do tema tratado e a ativação ou recuperação de conhecimentos prévios relevantes relacionados. Este primeiro passo de identificação do problema é, segundo Bransford e Stein (1984), a parte mais significativa da solução de problemas. O segundo passo é definir o problema com clareza, o qual afetará o grau de compreensão do texto. Neste momento o aluno deve realizar predições sobre a informação que o autor vai apresentar. Esta formulação de hipóteses é importante uma vez

¹ Os autores utilizam a expressão processo científico, indicando, porém, que para descrever as habilidades do processo científico se tem usado diversos nomes: método científico, pensamento científico e operações do pensamento crítico.

que a concordância entre o prognóstico inicial com aquilo que o texto apresenta determina a velocidade e a exatidão da compreensão.

O terceiro passo no modelo IDEAL, a exploração de diferentes estratégias ou de enfoques alternativos, também está presente no processo de leitura e requer que o aluno aplique outras habilidades como observação, formulação de hipóteses, classificação, inferência e extração de conclusões. Elas cooperam com a compreensão e permitem que os alunos leitores distingam a informação importante da não importante. Permitem localizar a idéia principal e classificar e organizar os detalhes e informações que a sustentam.

Na leitura do texto, a ação fundamentada na estratégia ou atuação de acordo com um plano, a quarta etapa prevista no modelo IDEAL, implica em avançar com uma das predições efetuadas anteriormente até confirmá-la ou até que se torne evidente que a predição é incorreta e que é necessário modificá-la. Desse modo as habilidades de realizar inferências e tirar conclusões desempenham um importante papel nessa etapa.

A extração de conclusões lógicas (a observação e avaliação dos efeitos da atividade) também está presente no caso da leitura. Espera-se que o leitor interprete dados presentes no texto e extraia conclusões lógicas do que leu.

Não há uma estrita relação, um a um, entre os procedimentos da solução de problemas e a leitura de textos, no entanto são verificadas várias analogias que os professores podem usar para aplicar as habilidades ensinadas nas ciências na compreensão das atividades de leitura (PADILLA *et al*, 1994). Desta forma, propomos destacar a leitura de TDC como uma atividade de solução de problema proporcionando aos alunos a oportunidade de compreensão e assimilação dos conteúdos estudados na disciplina de Física, e que também permita perceber possíveis concepções incorretas, agregando a elas novos significados, tornando-as mais ricas, mais elaboradas.

Segundo Pozo e Crespo (1998) o que transforma a *solução de problemas* num conteúdo eminentemente procedimental é que ela consiste em saber *fazer* algo, e não só dizê-lo ou compreendê-lo. Esta é uma característica que define os conteúdos procedimentais, pois a função dos procedimentos é justamente automatizar conhecimentos que de outro modo seriam difíceis e complexos de colocar em ação.

A atividade de *solução de problemas* com textos tem um caráter essencialmente procedimental, onde os alunos colocam em ação uma seqüência de passos de acordo com um plano pré-concebido e orientado para alcançar uma meta, além do mais, grande parte de suas características como recurso didático são derivadas desse caráter. Por outro lado, os TDC como solução de problemas não podem estar desvinculados dos conteúdos conceituais e atitudinais. O que pode levar o aluno a não solucionar um problema por meio do texto é por que não é capaz de atribuir significados aos dados propostos pelo problema ou aqueles presentes no texto, indicando um déficit conceitual, por outro lado, o motivo pode estar relacionado com a sua atitude frente à aprendizagem, no sentido que possa não se interessar pelo problema ou que não esteja disposto a encará-lo como um problema, de modo que o interesse, o envolvimento e a motivação para aprender são elementos essenciais para este tipo de abordagem.

Para que a utilização dos TDC proporcione a elaboração de problemas, o aluno deverá conceber a seqüência de ações a serem realizadas de modo consciente. Ele deverá partir da identificação do problema e dando seguimento à leitura, deverá finalizar extraindo conclusões lógicas a partir mesmo, solucionando o problema adequadamente. Suas conclusões estarão influenciadas por suas concepções prévias e pela concordância entre a informação do texto e essas concepções.

Como tentamos demonstrar, a solução de problemas é imprescindível como um conteúdo procedimental e deve-se, na medida do possível, planejar situações capazes de induzir nos alunos uma busca e apropriação de estratégias adequadas para dar respostas às perguntas escolares e as da sua realidade cotidiana. Nossa proposta metodológica está baseada na realização de atividades em que se utilizam os TDCs, abordando assuntos muito ligados ao cotidiano dos alunos, que desse modo propiciam um resgate importante dos seus conhecimentos prévios relevantes relacionados, de modo que, por meio da interação entre os conhecimentos que o aluno já tem sobre o tema em questão e as novas informações estas sejam assimiladas e diferenciadas (MENEGAT, 2005).

1.4 A Teoria de Ausubel

1.4.1 Aprendizagem construtivista

Até pouco tempo atrás, e mesmo ainda hoje, em muitos lugares do mundo, as teorias de aprendizagem dividem-se em duas correntes: uma *empirista* e uma *apriorista*.

Nas teorias empiristas, cujo princípio é tão longínquo quanto os ensinamentos de Aristóteles, as bases do conhecimento estão nos objetos e em sua observação. Para estes, o aluno é *tabula rasa* e o conhecimento é algo fluido, que pode ser repassado de um para outro pelo contato entre eles, seja de forma oral, escrita, gestual, etc. É nesta teoria que se baseiam a maioria das correntes pedagógicas que conhecemos entre elas o *behaviorismo*.

Para os aprioristas, a origem do conhecimento está no próprio sujeito, ou seja, sua bagagem cultural está geneticamente armazenada dentro dele, a função do professor é apenas estimular que este conhecimento aflore.

Discutindo com estes dois paradigmas temos a teoria de Piaget (apud Moreira 1999), que foi um dos primeiros estudiosos a pesquisar cientificamente como o conhecimento era formado, iniciando seus estudos com a apreciação de bebês. Ele observou como um recém-nascido passava do estado de não reconhecimento de sua individualidade frente o mundo que o cerca indo até a idade de adolescentes, onde já temos o início de operações de raciocínio mais complexas.

Do fruto de suas observações, posteriormente sistematizadas com uma metodologia de análise, denominada o Método Clínico, Piaget estabeleceu as bases de sua teoria, a qual chamou de Epistemologia Genética. Esta fundamentação está muito bem descrita em um de seus livros mais famosos: *O Nascimento da Inteligência na Criança* (1976), no qual ele escreve que as relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado diferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas.

Neste pequeno parágrafo Piaget define três dos conceitos fundamentais para sua teoria: interação; assimilação; acomodação.

A Epistemologia Genética, conforme mencionado anteriormente, é resultado das ponderações acerca das duas teorias anteriormente referidas, pois Piaget não acredita que todo o conhecimento seja, a priori, inerente ao próprio sujeito (apriorismo), nem que o conhecimento provenha totalmente das observações do meio que o cerca (empirismo); de acordo com sua teoria, o conhecimento, em qualquer nível, é gerado através de uma interação radical do sujeito com seu meio, a partir de estruturas previamente existentes no sujeito. Assim sendo, a aquisição de conhecimentos depende tanto de certas estruturas cognitivas inerentes ao próprio sujeito – S, como de sua relação com o objeto - O, não priorizando ou prescindindo nenhuma delas.

A relação entre sujeito e objeto se dá através de um processo de dupla face, por ele denominado de adaptação, o qual é subdividido em dois momentos: a assimilação e a acomodação. Por assimilação entendem-se as ações que o indivíduo irá tomar para poder internalizar o objeto, interpretando-o de forma a poder encaixá-lo nas suas estruturas cognitivas. A acomodação é o momento em que o sujeito altera suas estruturas cognitivas para melhor compreender o objeto que o perturba. Destas sucessivas e permanentes relações entre assimilação e acomodação (não necessariamente nesta ordem) o indivíduo vai "adaptando-se" ao meio externo através de um interminável processo de desenvolvimento cognitivo. Por ser um processo permanente, e estar sempre em desenvolvimento, esta teoria foi denominada de "Construtivismo", dando-se a idéia de que novos níveis de conhecimento estão sendo indefinidamente construídos através das interações entre o sujeito e o meio.

É importante salientar o fato de que, apesar de a Epistemologia Genética ser uma teoria que analisa o comportamento psicológico humano, área que normalmente afeta a Psicologia, e também analisa estes aspectos relacionados ao aprendizado, área que normalmente afeta a Pedagogia, Piaget não era psicólogo, nem tampouco pedagogo, porém biólogo. Seu interesse, ao desenvolver sua teoria, era dar uma fundamentação teórica, baseada

em uma investigação científica, à forma de como se "constrói" o conhecimento no ser humano. Aí que reside o grande mérito de seus trabalhos, apresentar uma explicação científica para a maneira como o homem passa de um ser que não consegue distinguir-se cognitivamente do mundo que o cerca até um outro ser que consegue realizar equações complexas que o permita viajar a outros planetas.

É obvio que a teoria de Piaget possui aplicação em inúmeros campos de pesquisa, inclusive na Pedagogia, mas é fundamental entender-se que este não era seu propósito. A Epistemologia Genética e o Construtivismo não são uma nova metodologia pedagógica, podem até ser "um subsídio fundamental para o aperfeiçoamento das técnicas pedagógicas", mas reduzir o Construtivismo a esta única dimensão é empobrecê-lo por demais, pois seus horizontes e aplicações são muito mais amplos, Construtivismo é esta forma de conceber o conhecimento: sua gênese e seu desenvolvimento. É, por conseqüência, um novo modo de ver o universo, a vida e o mundo das relações sociais.

Para que um ambiente de ensino seja construtivista é fundamental que o professor conceba o conhecimento sob a ótica levantada por Piaget, ou seja, que todo e qualquer desenvolvimento cognitivo só será efetivo se for baseado em uma interação muito forte entre o sujeito e o objeto. É imprescindível que se compreenda que sem uma atitude do objeto que perturbe as estruturas do sujeito, este não tentará *acomodar-se* à situação, criando uma futura *assimilação* do objeto, dando origem às sucessivas *adaptações* do sujeito ao meio, com o constante desenvolvimento de seu cognitivismo, conforme discutido anteriormente.

Desta forma, apesar de acreditar ser perfeitamente possível a utilização de um "ambiente empirista" por um professor que não veja o aluno como "tabula rasa" para o desenvolvimento de um conhecimento, na forma como Piaget teorizou, existem alguns pressupostos básicos de sua teoria que devem ser levados em conta, se desejar criar um "ambiente construtivista". A primeira das exigências é que o ambiente permita, e até obrigue, uma interação muito grande do aprendiz com o objeto de estudo. Esta interação deve ser integrada ao objeto de estudo e à realidade do sujeito, dentro de suas condições, de forma a

estimulá-lo e desafiá-lo, mas ao mesmo tempo permitindo que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento. A interação deve abranger o aluno como um todo.

O conceito construtivista, como estrutura explicativa dos processos de ensino/aprendizagem se alimenta de várias teorias, sendo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel a de maior utilidade por ter sido formulada dentro de experiências vivenciadas na sala de aula. Segundo este autor, existe vários tipos de aprendizagem, mas deve-se procurar incentivar a aprendizagem significativa sendo esta, por definição, uma aprendizagem integral e relacionada com o contexto social do aprendiz.

No que se refere a Piaget acontece que tanto a superposição das suas teorias psicológicas como as suas teorias epistemológicas, contribuiu para que certos aspectos do movimento das concepções alternativas, que frequentemente lhe é atribuída, possam ser vistas numa perspectiva de fundamentação.

No que se refere a Ausubel, o consideramos um importante iniciador da corrida para a linha de investigação sobre as concepções alternativas dos alunos.

Um aspecto que merece destaque e que, embora Piaget e Ausubel sejam ambos apontados como precursores das concepções alternativas dos alunos, os seus percursos, têm alguns pontos comuns, e também divergem em alguns aspectos significativos. Um dos aspectos que convergem é relativamente ao construtivismo. Ambos defendem que a ação do sujeito é determinante para a organização e estruturação do seu próprio conhecimento. Ambos assinalam que determinadas estruturas lógicas do pensamento são de grande importância para a aprendizagem. A distinção entre conhecimento operativo e figurativo, proposta por Piaget, é aceite por Ausubel, mas, enquanto Piaget subordina o conhecimento figurativo ao operativo, Ausubel tende a subordinar o conhecimento operativo ao figurativo, e ainda postula como

determinante o papel das “estruturas cognitivas” enquanto instrumentos específicos para dados campos do conhecimento.

É justamente sobre este aspecto do processo de aprendizagem que Ausubel (2003) diz: para que a aprendizagem significativa ocorra é necessário que a nova informação ancore-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, é preciso atingir um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio, o uso de organizadores prévios é apenas uma estratégia por ele proposta para, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa, a principal função do organizador prévio é de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara. Ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Neste processo a nova informação interage em comum à estrutura de conhecimento específico, que Ausubel chama de conceito “subsunçor” existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Esta é uma palavra que tenta traduzir a inglesa “subsumer”. Segundo Ausubel (2003) a essência do processo de Aprendizagem Significativa é que idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantivas (não literais) e não arbitrárias ao que o aluno já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante, isto é, um subsunçor, que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa.

Portanto, uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o

material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva do aluno de maneira não arbitrária e não literal. Um material potencialmente significativo.

A condição de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais, a natureza do material em si e a natureza da estrutura cognitiva do aluno. Quanto à estrutura do material, ele deve ter significado lógico, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório em si, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aluno, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos com os quais o novo material é relacionável.

O significado lógico depende somente da natureza do material, é um dos pré-requisitos que, juntos, determinam se o material é potencialmente significativo para um aluno. O outro pré-requisito é a disponibilidade de conteúdo relevante adequado, na estrutura cognitiva desse aluno.

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.

As idéias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ter lógica, e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem.

A Aprendizagem Significativa exige que os aprendizes manifestem um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser

aprendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos) e que o material seja potencialmente significativo para os mesmos, nomeadamente racionável com a estrutura de conhecimento particular, numa base não arbitrária e não literal (AUSUBEL 2003).

As novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que os conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem desta forma, como ponto de ancoragem às novas idéias e conceitos. Cada aluno faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

A partir dessa especificação, a aprendizagem escolar passa a caracterizar-se globalmente como a assimilação a essa rede de determinados corpos de conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento.

Para Ausubel existem pelo menos quatro questões a serem consideradas em uma Aprendizagem Significativa: os eixos de aprendizagem; os tipos de aprendizagem; o papel da linguagem no funcionamento cognitivo e a evidência de aprendizagem significativa.

1.4.2 Eixos da aprendizagem

Para esclarecer como é produzida a aprendizagem escolar, Ausubel (2003) propõe distinguir dois eixos ou dimensões diferentes que originarão, a partir dos diversos valores que possam tomar em cada caso, classes diferentes de aprendizagem: Aprendizagem significativa e Aprendizagem memorística.

O primeiro é o eixo relativo à maneira de organizar o processo de aprendizagem e a estrutura em torno da dimensão *aprendizagem por descoberta/aprendizagem receptiva*. Essa dimensão refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender: quanto mais se aproxima do pólo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos de modo não completamente acabado e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los; inversamente, quanto mais se aproxima do pólo da aprendizagem receptiva, mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada.

Ao contrário, o segundo eixo remete ao tipo de processo que intervém na aprendizagem e origina um *continuum* delimitado pela aprendizagem significativa, por um lado, e pela aprendizagem mecânica ou repetitiva, por outro. Nesse caso, a distinção estabelece, ou não, por parte do aluno, relações substanciais entre os conceitos que estão presentes na sua estrutura cognitiva e o novo conteúdo que é preciso aprender.

Quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo se está da Aprendizagem Significativa. Quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próxima se está da Aprendizagem Mecânica ou Repetitiva.

A noção de Aprendizagem Significativa, definida dessa maneira, torna-se, nesse momento, o eixo central da teoria de Ausubel. Efetivamente, a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos.

Além do mais, e de acordo com Ausubel (2003), pode-se conseguir a Aprendizagem Significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. Contudo, e com relação a essa segunda dimensão, Ausubel destaca como são importantes, pelo tipo peculiar de conhecimento que pretende transmitir, a educação escolar e, pelas próprias finalidades que possui a aprendizagem

significativa por percepção verbal.

Segundo a teoria de Ausubel, na Aprendizagem Significativa há três vantagens essenciais em relação à Aprendizagem Memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira.

A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem.

Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é determinante para entender as propriedades e a potencialidade.

1.4.3 Tipos de aprendizagem

Ausubel (2003) aponta três tipos de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional.

A Aprendizagem Representacional é o tipo mais fundamental de aprendizagem significativa, de que dependem todos os outros tipos de aprendizagem significativa. Envolve a aprendizagem de significados de símbolos individuais ou o que estes representam. As palavras unitárias são símbolos individuais, símbolos partilhados de forma convencional ou social, representando cada um deles um único objeto.

Na Aprendizagem Proposicional, a tarefa de aprendizagem significativa não consiste em aprender o que as palavras representam individualmente ou combinadas, mas aprender o significado de novas idéias expressas na forma proposicional, o significado de proposições verbais e expressar idéias que não as de equivalência representativa, isto é, o significado da

proposição não é simplesmente a soma dos significados das palavras componentes. Na verdade, na Aprendizagem Proposicional Verbal aprende-se o significado de uma nova idéia composta na medida em que a própria proposição se cria a partir da combinação ou relação de múltiplas palavras individuais (conceitos), representando cada uma delas um referente unitário, e as palavras individuais se combinadas de tal forma (geralmente na forma de frase) que a nova idéia resultante é mais do que a soma dos significados das palavras individuais. Por isso, é óbvio que antes de aprender o significado das proposições verbais, é necessário conhecer, em primeiro lugar, os significados dos termos, ou o que eles representam.

A aprendizagem conceitual é, de certa forma uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos. (MOREIRA, 1999).

Estes dois tipos de Aprendizagem Significativa (conceitual e proposicional) diferem na medida em que, na conceitual, os atributos de critérios de um novo conceito se relacionam com as idéias relevantes na estrutura cognitiva, para darem origem a um novo significado genérico, mas unitário, ao passo que no segundo, uma nova proposição (ou idéia composta) se relaciona com a estrutura cognitiva para dar origem a um novo significado composto. São ambas diferentes da aprendizagem representacional, muito embora a aprendizagem conceitual seja geralmente seguida por uma forma de aprendizagem representacional na qual o conceito recentemente apreendido se equaciona em termos de significado com a palavra conceitual que o representa.

1.4.4 Papel da linguagem no funcionamento cognitivo

Ausubel (2003), diz que embora a função cognitiva pré-verbal exista e caracterize, de fato, o comportamento e o pensamento humano, ela (ou essa função) desempenha um papel relativamente insignificante na aprendizagem escolar. Para todos os efeitos, a aquisição de idéias e de conhecimentos de matérias depende da aprendizagem verbal e de outra forma de aprendizagem simbólica. Em grande parte, torna-se possível devido à linguagem e ao simbolismo que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se apresentam.

A linguagem desempenha um papel importante na verbalização ou na codificação em

frase dos novos produtos (conceitos ou proposição) intuitivos ou sub-verbais que resultam das operações de transformações envolvidas no pensamento. A verbalização de idéias sub-verbais (expressá-las verbalmente na forma proposicional) é um processo de aperfeiçoamento que faz com que se tornem mais claras, explícitas, precisas e bem delineadas. Por meio das funções de aperfeiçoamento significativo, a verbalização acrescenta muito, quer para o significado, quer à transferência dos produtos do pensamento, assim, deve considerar-se uma parte integral do processo de raciocínio. A palavra enquanto mensagem, segundo Bakhtin (1995), é uma estrutura pura, complexa, que o homem utiliza na sua prática, distanciando o receptor da essência da mensagem que pode ser feita de palavra escrita, falada, cantada, desenhada, pintada, tocada, cheirada, vista, gesticulada, saboreada ou, simplesmente, sentida.

Com base nestas considerações pode-se afirmar que a linguagem contribui de três importantes formas, para a formação de conceitos e para a solução de problemas: as propriedades representativas das palavras facilitam os processos de transformação envolvidos no pensamento; a verbalização dos produtos sub-verbais emergentes destas operações, aperfeiçoa e melhora os significados e aumenta, assim, o poder de transferência; a linguagem também permite que os seres humanos se desenvolvam no sentido de adquirirem, através da aprendizagem por recepção, e de utilizarem, na aprendizagem pela descoberta, um vasto repertório de conceitos e de princípios que nunca poderiam descobrir por si próprios, durante toda a vida.

Este último aspecto acontece porque a capacidade humana para o simbolismo representativo e para a verbalização torna possível tanto a criação original de idéias a nível elevado de abstração, quanto a acumulação e a transmissão destas idéias durante o decurso da história cultural.

Os tipos de conceitos que um indivíduo aprende numa determinada cultura, bem como os processos de pensamento, são profundamente influenciados pelo vocabulário e estrutura de língua aos quais está exposto numa determinada cultura.

1.4.5 Evidência de aprendizagem significativa

Segundo Ausubel (2003) nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu a aprendizagem significativa. A compreensão implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, se alguém tentar testar tais conhecimentos, pedindo aos estudantes que indiquem os elementos essenciais de um princípio, pode simplesmente fazer com que surjam verbalizações memorizadas. Por conseguinte, os testes devem ser, no mínimo, expressos em diferentes linguagens e apresentados num contexto diferente do material de aprendizagem originalmente encontrado. “Muitas vezes, a solução de problemas independente é a única forma possível de se testar se os estudantes compreendem verdadeira e significativamente as idéias que conseguem memorizar e verbalizar tão facilmente” (AUSUBEL 2003, p.130). Porém deve-se ter o cuidado para não cair numa armadilha, pois pode-se dizer que a solução de problemas é um método válido e prático de se avaliar a compreensão significativa de idéias. No entanto, não é o mesmo que dizer que o aluno não consegue resolver um conjunto de problemas, com base num determinado grupo de materiais, não compreende necessariamente, mas tem apenas memorizado os princípios exemplificados por estes problemas.

Para que a solução de problemas seja bem sucedida são necessárias muitas outras capacidades e qualidades, tais como poder de raciocínio, perseverança, flexibilidade, ousadia e improviso, além de compreensão dos princípios subjacentes.

Quando se procuram provas da Aprendizagem Significativa, quer seja por questionamento verbal, de aprendizagem sequencialmente dependente ou por solução de problemas, deve-se sempre levar em conta a possibilidade de memorização.

Para Ausubel (2003) pode-se evitar melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através de questões e de problemas que possuam uma forma nova e desconhecida e que exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo nos dedicaremos à metodologia empregada na pesquisa; especificaremos o espaço no qual ela foi desenvolvida, os sujeitos que dela participaram, a descrição das atividades desenvolvidas e também os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

2.1. Espaço de desenvolvimento e sujeitos da pesquisa

A fim de alcançar os objetivos propostos pela presente pesquisa, observamos em situações de sala de aula, o desenvolvimento de um programa de ensino organizado em torno da utilização dos textos de divulgação científica. Este programa foi desenvolvido a partir de uma atividade realizada em quatro turmas de 3ª série do Ensino Médio no ano de 2005 e em duas no ano de 2006, do Colégio Estadual Manoel Ribas de Santa Maria-RS.

O trabalho foi desenvolvido no primeiro semestre dos anos letivos de 2005 e 2006, tendo como sujeitos constituintes da pesquisa um total de 169 alunos, na faixa etária de 16 a 18 anos. A distribuição dos alunos por turma é apresentada nas tabelas 1 e 2. Convém registrar que os alunos inseridos na pesquisa durante o ano de 2005 estavam todos sob a responsabilidade da professora pesquisadora e todos participaram das atividades envolvendo os TDC. Já os alunos das turmas analisadas no ano de 2006 foram distribuídos em dois grupos: o grupo denominado experimental, composto de 30 alunos e o grupo de controle, constituído de 26 alunos. Com o grupo experimental foram realizadas as atividades com os TDC, enquanto que com o grupo de controle os conteúdos de Física foram desenvolvidos de

maneira tradicional, tendo acompanhamento de outra professora, sendo, no entanto, as atividades didáticas restantes planejadas em conjunto.

Tabela 01: Caracterização dos sujeitos envolvidos na pesquisa no ano de 2005

Turma	Número de alunos	Professor(a) Responsável
3° (K)	30	Professora Pesquisadora
3° (I)	28	Professora Pesquisadora
3° (J)	25	Professora Pesquisadora
3ª (L)	30	Professora Pesquisadora

Tabela 02: Caracterização dos sujeitos envolvidos na pesquisa no ano de 2006

Turma	Denominação na pesquisa	Número de alunos	Professor(a) Responsável
3° (I)	Grupo experimental	30	Professora Pesquisadora
3° (G)	Grupo de controle	26	A.S.(professora colaboradora)

2.2 Coleta de dados: instrumentos e análise

Esta pesquisa foi realizada dentro de uma abordagem qualitativa, a qual, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), define-se sob cinco características básicas:

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento:

Os dados coletados são predominantemente descritivos;

A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;

O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial do pesquisador;

A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Para a coleta de dados necessários à realização desta pesquisa, utilizamos a observação direta e os registros escritos feitos pela professora pesquisadora durante as atividades, gravação das aulas em fitas cassete, material produzido pelos alunos e, especificamente no caso das turmas analisadas no ano de 2006, também utilizamos o resultado de um teste de avaliação da aprendizagem, constituído de 10 questões de múltipla escolha, aplicado com a finalidade de se ter um elemento a mais para avaliar se o recurso utilizado, e na forma como o utilizamos, pode ter contribuído para uma Aprendizagem Significativa.

Estruturamos a análise da dinâmica discursiva, do presente trabalho de pesquisa, de modo a verificar dos discursos dos alunos se as atividades, com os textos em questão, promovem a facilitação da aprendizagem dos conceitos envolvidos e se este recurso é motivador para os estudos na disciplina de Física.

As análises estão centradas nas categorias: desenvolvimento de **conceitos**, desenvolvimento de habilidades **procedimentais** e habilidades **atitudinais**. Na categoria desenvolvimento de conceitos foram analisados os seguintes elementos: formulação de conceitos, com a descrição dos conceitos em linguagem oral e escrita, e formalização de conceitos, com a descrição precisa em linguagem simbólica, em termos matemáticos, dos conceitos. Na categoria desenvolvimento de habilidades procedimentais foram analisados os seguintes elementos: observação atenta, formulação de hipóteses, análise e inter-relação entre conceitos. Finalmente, na categoria desenvolvimento de habilidades atitudinais, foram analisados os seguintes elementos: interesse, curiosidade em aprender e compreender, socialização, envolvimento e motivação para aprender.

Para a realização da análise dos dados correspondentes às transcrições das gravações, bem como os materiais escritos dos alunos, procuramos respeitar, ao máximo, a forma em que os mesmos foram registrados.

A partir do material produzido pelos grupos, pela análise da coerência nas discussões entre eles durante as atividades, pela avaliação dos problemas e questões respondidas e também por meio da avaliação do resultado do teste, puderam ser retiradas as conclusões e realizadas as análises pertinentes ao trabalho didático por meio da utilização dos TDC como solução de problemas.

Os dois grupos analisados no ano de 2006 foram então comparados por meio do número de acertos no teste de avaliação da aprendizagem. O teste não tem a pretensão de indicar, de forma conclusiva a ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos em questão, uma vez que, segundo o próprio Ausubel, nem sempre é fácil demonstrá-la. No entanto, como sugere o autor, alguns testes, expressos em linguagem diferente e apresentados num contexto diferente do material de aprendizagem originalmente utilizado, podem servir para fornecer indícios da posse, por parte dos alunos, de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

A importância do teste para esse trabalho foi relativizada, uma vez que, nas metodologias qualitativas, como a que estamos utilizando os sujeitos de estudo não são reduzidos a variáveis isoladas ou a hipóteses, mas vistos como parte de um todo, no seu contexto natural. Considera-se que ao reduzir pessoas a agregados estatísticos, perde-se de vista a natureza subjetiva do comportamento humano. Há uma possibilidade de conhecer melhor os seres humanos e compreender como ocorre a evolução das definições de mundo destes sujeitos fazendo uso de dados descritivos derivados de registros e anotações pessoais, de falas de pessoas, de comportamentos observados.

O teste foi aplicado após o desenvolvimento das atividades com os textos, no grupo experimental e após a abordagem dos respectivos conteúdos na turma de controle. O referido teste integra o apêndice A deste trabalho.

2.3 As atividades didáticas com o uso dos TDC

Os textos utilizados foram encontrados nas revistas *Ciência Hoje* e *Superinteressante*. Eles foram escolhidos entre dezenas de textos similares analisados e selecionados a partir dos seguintes critérios pré-estabelecidos: a pertinência, a adequação da linguagem, a profundidade e a fidelidade na descrição do tema. Além disso, a escolha também foi baseada na articulação entre os conhecimentos científicos e cotidianos, e pela apresentação de certas características que, como destacam Salém e Kawamura (1996), são muito importantes: trabalhar os “como” e os “porquês”, tratar o conhecimento com sentido relacionável com o cotidiano, explorar questões atuais estimulando a curiosidade, observação e reflexão, levando ao questionamento de problemas, e também, propiciar a leitura e contribuir para constituir uma forma de pensar, criando a oportunidade para que o aluno se aproxime de questões que, normalmente não são abordadas no cotidiano escolar.

Como as turmas envolvidas na pesquisa são de 3ª série do ensino médio, os conteúdos abordados foram de eletricidade, sendo utilizados na atividade quatro textos diferentes, mas envolvendo o mesmo assunto. Tais textos são os seguintes ²: “Brasil: o país dos 100 milhões de raios” (Fon; Zanchetta 1994), “Os relâmpagos no século 21” (Pinto Jr; Pinto 2000), “Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros” (Pinto Jr. et al, 1997) e “Relâmpagos” (Pinto Jr. et al; 1993). Estes textos encontram-se em anexo neste trabalho.

A atividade envolveu quatro períodos de aula de 50 minutos cada, distribuídos da seguinte forma:

Um período para a ativação dos conceitos prévios, e a colocação do problema;

Um período para leitura e discussão;

Um período para solucionar o problema;

Um período para responder as outras questões feitas a respeito do texto.

Os três primeiros períodos foram trabalhados sem interrupção, já o quarto período foi trabalhado na semana seguinte, mas o assunto do texto não se esgotou nestes quatro períodos. Nas aulas seguintes foi realizada a exposição dos conteúdos conceituais sobre os assuntos de eletricidade. Desse modo, ao se discutir os conceitos, sempre que necessário o assunto do texto foi colocado em destaque.

² Foram utilizados diversos textos, envolvendo outros assuntos da 3ª série, no entanto para este trabalho vamos nos restringir a analisar as atividades com estes textos específicos.

Os assuntos abordados pelos textos, como os próprios títulos sugerem, estão relacionados com os tópicos de eletrostática e eletrodinâmica, tais como: os processos de eletrização, diferença de potencial, rigidez dielétrica, corrente elétrica, etc. Eles discutem os processos de formação de raios e relâmpagos, suas origens e características, a energia produzida nas tempestades, entre outros aspectos importantes, muito presentes no cotidiano, seja em observações e situações vivenciadas, ou por meio do contato com reportagens divulgadas nos meios de comunicação.

A todos os grupos foi feita a seguinte colocação:

Um raio, relâmpago ou corisco é talvez a mais violenta manifestação da natureza. Numa fração de segundo, um raio pode transportar uma enorme energia, de modo que os parâmetros associados chegam a atingir valores tão altos quanto:

- diferença de potencial de 125.000.000 V
- corrente elétrica de 200.000 A
- temperatura de 25.000 °C

Embora nem sempre sejam alcançados tais valores, mesmo um raio menos potente ainda tem energia suficiente para matar, ferir, incendiar, derrubar árvores e abrir buracos ou valas no chão.

O seguinte problema foi proposto pela professora pesquisadora aos grupos:

Como se formam e como se propagam os raios e relâmpagos?

O qual, a partir da leitura dos textos, os alunos buscaram solucionar.

Ao final do trabalho os alunos deveriam entregar à professora uma síntese da discussão a qual deveria contemplar a solução do problema proposto. Eles deveriam ainda responder individualmente às seguintes questões:

Em sua opinião, as informações contidas no texto ajudam de alguma maneira na resolução dos problemas nas aulas de Física?

As suas expectativas em relação às informações contidas no texto foram atendidas?

A seguir descrevemos com maiores detalhes a dinâmica utilizada nas atividades com os TDC.

2.3.1 A Dinâmica das atividades com os TDC

Uma vez colocado o problema, conforme o exemplo acima, o mesmo foi resolvido com base numa seqüência de etapas descritas na seção 1.3.1, formuladas a partir de pequenas alterações do modelo IDEAL de Bransford e Stein (1984). Esta seqüência pode ser resumida da seguinte forma:

- 1° Identificação do tema e recuperação dos conhecimentos prévios;
- 2° Definição do problema com a formulação de hipóteses;
- 3° Exploração de diferentes estratégias e/ou enfoques alternativos
- 4° Atuação de acordo com um plano;
- 5° Extração de conclusões lógicas e interpretações.

No início dos trabalhos com um dado texto, os alunos foram divididos em grupos organizados de forma cooperativa, de modo a que buscassem soluções conjuntas e que prevalecesse o crescimento simultâneo em relação ao tema em análise. Foram constituídos oito grupos, dos quais dois grupos trabalharam com o mesmo texto, Os alunos foram instigados a buscar suas próprias explicações e formular métodos de trabalho de modo a esgotar as possibilidades fornecidas pelo texto e ainda criar os próprios questionamentos, que poderiam ser dúvidas não resolvidas, as quais seriam encaminhadas ao grande grupo para discussão, como também questões propostas aos demais grupos, sem que isso provocasse, no entanto, a competição pura e simples entre a classe, mas que se propiciasse a partilha das soluções, das sínteses e das conclusões obtidas em cada grupo.

A primeira etapa do trabalho consistia na ativação dos conhecimentos prévios relevantes sobre o tema que seria abordado. Neste momento os alunos eram questionados acerca dos assuntos discutidos nos textos e lhes era pedido que se manifestassem com relação

aos mesmos indicando aquilo que eles sabiam a respeito. De forma dialogada, eles iam levantando uma série de idéias intuitivas que iam sendo anotadas no quadro.

Esta etapa foi muito importante dentro da atividade e requereu muita atenção da professora pesquisadora, pois muito do que realizou-se posteriormente foi conectado com esta abordagem inicial. Desta forma foi importante que estas manifestações estivessem devidamente compiladas e arquivadas.

A seguir a professora levantou um problema para o qual os alunos deveriam buscar uma solução a partir do texto. O material foi então entregue aos grupos e o trabalho deles começou.

Inicialmente permitiu-se aos alunos que discutissem entre si acerca das possíveis soluções a serem apresentadas pelo autor, de modo que formulassem suas hipóteses de soluções para o problema, as quais foram anotadas no quadro e também por eles próprios. Os registros foram feitos seguindo-se fielmente as suas indicações, que precisariam ser o mais claras e diretas quanto possíveis.

Estas concepções foram posteriormente confrontadas com aquelas afirmações e explicações retiradas do texto e com isso, muitas vezes foram gerados os conflitos que proporcionaram aos alunos comparar as várias explicações prováveis com aquelas cientificamente aceitas. Foi importante que nós verificássemos se o problema proposto havia sido bem entendido por todos os grupos, além disso, o comportamento geral dos componentes foi analisado, verificando-se se todos participavam efetivamente da atividade. Um dos aspectos importantes foi prestar atenção a alunos que costumavam monopolizar as respostas e o material. Isso foi relevante, pois o processo de solução é parte importante da atividade e não apenas a obtenção do conceito ou explicação de um fenômeno.

Passados os instantes iniciais, nos quais o material foi passado de mão em mão e todo tipo de comentário foi feito, os alunos passavam a organizar o trabalho e um plano foi traçado por eles. Em geral, alguém se propusera a ler o texto em voz alta e os demais fizeram anotações. Nesta etapa a professora pode questioná-los a respeito do procedimento e que informassem o que tinha sido obtido. O importante foi colaborar para que não houvesse dissipação e perda de tempo com aspectos irrelevantes, o que os faria terminar a aula sem o

real aproveitamento da atividade. Para isso, foi importante atentar que o texto não fosse excessivamente longo. As intervenções da professora nessa fase foram apenas para colaborar para a focalização, sem direcionar a solução do problema.

Findado o tempo reservado para a solução do problema a partir do texto, organizou-se a discussão no grande grupo, com as anotações ainda no quadro ou anotadas em uma lâmina para serem acessadas por todos. Neste momento eles foram estimulados a falar e emitir suas opiniões com base no que leram, sendo mediada e organizada a discussão. São comuns os pequenos confrontos, mesmo quando eles concordam com o principal. Os apartes foram concedidos permitindo a manifestação de todos limitando-se algumas e evitando-se os comentários paralelos e irrelevantes. Esta triagem não foi muito simples, e permitiu o levantamento de novos problemas, que poderão ser objeto de investigação posterior, com a formulação de trabalhos de pesquisa. Questões interdisciplinares foram levantadas e enviadas aos professores de outras disciplinas e que poderão promover um importante trabalho conjunto, futuramente. O Módulo Didático com a dinâmica de implementação, realizada nesta atividade, encontra-se no APÊNDICE B.

Ao final da análise realizada pelos grupos, coube à professora pesquisadora proporcionar o fechamento da discussão, intervindo e levantando pontos importantes omitidos pelos grupos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista os objetivos, o problema de pesquisa e a metodologia utilizada no trabalho, apresentaremos agora os resultados e faremos as discussões dos aspectos mais relevantes sobre a implementação dos TDCs como solução de problemas.

Iniciaremos com algumas constatações acerca do andamento das atividades com os textos.

Um dos primeiros obstáculos verificados foi a dificuldade com que alguns alunos costumavam expressar-se oralmente. Muitas vezes, fez-se necessária a intervenção da professora no sentido de sintetizar e explicitar as idéias levantadas. Foi necessário esclarecer a natureza dos comentários para que isso facilitasse as etapas posteriores de análise das mesmas. Os próprios colegas colaboravam para isso, pois por vezes o modo de pensar era semelhante. Alguns pequenos confrontos sempre surgiam, uma vez que era costume aparecerem discordâncias acerca das explicações possíveis para um fato ou fenômeno verificado no seu cotidiano.

Observamos que quando o texto era entregue antes da discussão preliminar, alguns alunos costumavam desviar a atenção para as figuras, fotos ou gráficos, foi preciso ter certo controle sobre isso, seguindo-se rigidamente uma ordem na realização da atividade, entregando-lhes o material somente após a explicitação do problema a ser resolvido e da formulação das hipóteses.

Verificamos que as hipóteses formuladas por eles costumavam vir recheadas de idéias intuitivas, concepções não formais, características da sua vivência diária e de sua interação com a comunidade familiar e/ou escolar. Alguns, porém, mantinham-se em silêncio, evitando

manifestar-se sobre o assunto, com receio de errar e possivelmente evitar constrangimento. Alguns afirmavam preferir esperar o texto e ver do que se tratava realmente.

Com relação aos temperamentos diferentes e o espírito de liderança de alguns, constatamos que uma boa forma de promover uma maior colaboração e a efetiva participação de todos, foi por meio de um sorteio para determinar o orador do grupo. Isso elevou o grau de socialização entre os elementos do grupo e difundiu a idéia de que todos deveriam estar bem preparados para realizar os comentários, já que a avaliação do grupo também dependia dos mesmos.

Foi curioso verificar a intensidade das manifestações dos alunos frente a explicações que contradiziam suas hipóteses iniciais. Alguns invocavam contra-exemplos, muitas vezes equivocados, procuravam outras explicações viáveis, ou seja, relutavam em aceitar idéias que supostamente contradiziam algum aspecto intuitivo. Finalmente eram, de certa forma, convencidos a aceitar as explicações majoritárias.

Com relação às concepções espontâneas dos alunos a respeito do tema “raios e relâmpagos”, vejamos alguns exemplos colhidos das suas manifestações:

“Sapatos com sola de borracha ou os pneus do automóvel evitam que uma pessoa seja atingida por um raio”; “Solos de borracha ou pneus não protegem contra os raios”; “As pessoas ficam carregadas de eletricidade quando são atingidas por um raio e não devem ser tocadas”; “As vítimas de raios não "dão choque"”; “Um raio nunca cai duas vezes no mesmo lugar”; “Um raio cai mais de uma vez no mesmo lugar”; “Os raios na maioria das vezes, são destrutivos, (matam pessoas e animais)”; “A melhor proteção contra raios é o pára-raios”. Alguns alunos se manifestaram por meio de questionamentos, afirmando que gostariam de saber se “raios causam incêndios”? “Se quando não está chovendo caem raios”? “Se todos os raios que atingem as pessoas podem matar, ou são apenas alguns”?

Uma dificuldade inerente ao trabalho com os textos que foi verificada claramente dizia respeito à falta de hábito de leitura, principalmente no contexto da disciplina de Física. Os alunos apresentavam sérias dificuldades de concentração e de reflexão dos conteúdos abordados por esses textos. Foi preciso estimulá-los aos poucos e um certo trabalho de

convencimento, uma vez que a leitura atenta é uma condição necessária para o pleno desenvolvimento da nossa proposta de trabalho.

Da observação e da gravação das aulas, constatamos também um outro problema na implementação da atividade com os textos, que foi o de fazê-los respeitar a seqüência proposta para o desenvolvimento da atividade. Nem todos os grupos passavam pelas etapas de solução proposta pela professora. Muitos não queriam formular hipóteses, e sim ir direto ao texto, na procura da resposta. Algumas soluções analisadas não traziam registros a respeito da análise prévia do problema, com resultados mecânicos e alguns casos equivocados.

Alguns grupos deixaram de realizar hipóteses acerca do tema e/ou deixaram de fazer o confronto de suas concepções iniciais com a solução efetivamente trazida pelo texto. No entanto, após a participação dos alunos na discussão, esta situação foi se alterando. Eles se deram conta que a resposta não estava em um único parágrafo e sim no texto como um todo, forçando-os, assim, a ler atentamente, e discutir os pontos mais importantes, para solucionar o problema com base na leitura.

Para exemplificar estes avanços sentidos por eles mesmos, podemos analisar alguns comentários.

Um aluno escreveu: “...como não estamos acostumados a realizar atividade desta forma, fica difícil controlar o impulso de ir direto ao texto e extrair a resposta”.

Em outro grupo encontramos o seguinte comentário: “Como fica mais fácil entender o assunto do texto se acompanhar toda a dinâmica de colocar as concepções, propor hipóteses de solução, e finalmente ler o que contém o texto e discutir com os colegas como vamos solucionar da melhor maneira possível”.

Nesta linha um outro aluno argumenta: “... no início me pareceu bobagem fazer todas essas etapas (perda de tempo), o nosso grupo só de se deu conta na hora da discussão, que faltou argumentação para colocarmos as nossas idéias do que pensávamos antes da leitura e depois da leitura”. Para um outro: “...com relação ao que pensávamos antes, para alguns de nós ficou difícil pensar que aquilo em que acreditávamos antes da leitura não estava correto, que era somente crendice”.

No decorrer dos trabalhos com os textos percebemos avanços significativos nas atitudes dos alunos envolvidos na pesquisa. Com o desenvolvimento das atividades eles passaram a se interessar mais pelas discussões, arriscavam mais a opinar e fazer suas colocações sem medo de estar errados e dizer alguma “bobagem”. Passaram a demonstrar maior curiosidade em relação aos fenômenos físicos e questionar mais acerca dos mesmos, buscavam compreender melhor as explicações sobre como ocorriam as descargas elétricas, fossem elas relacionadas aos raios ou à fiação elétrica das suas casas.

Contudo, durante a execução da estratégia de solução do problema, os alunos enfrentavam dificuldades de natureza conceitual, pois os textos apresentavam termos e expressões que eles não compreendiam e que dificultavam a compreensão do texto. Além disso, também puderam ser constatadas algumas concepções intuitivas permeando as respostas dos problemas por eles formulados. Quando isso acontecia a professora procurava questionar os alunos a esse respeito e estimulava uma discussão entre os diferentes grupos, para que, de forma coletiva chegassem a uma só conclusão. Em outros casos colocava em dúvida essas concepções procurando demonstrar as limitações destas concepções.

Com relação ao sentimento dos alunos frente às atividades, quando questionados a respeito do modo como o trabalho foi realizado, algumas respostas coletadas indicaram que eles conseguiram perceber suas dificuldades de interpretação de textos, como se verifica no comentário de um deles: “Ler texto não é meu forte, mas como estávamos em grupo tive que acompanhar a leitura, pois tínhamos que apresentar [...], mas confesso que minha argumentação mudou a partir da leitura do texto, as minhas colocações ficaram mais claras”. Nesta mesma linha um outro aluno comenta: “Quando a prof^a entregou aqueles textos enormes nem acreditei que Física tinha virado Português, mas tudo bem vamos lá.”, e ainda: “Após a leitura em grupo nós fomos vendo como a Física apresentada daquela forma fica bem mais próxima do nosso cotidiano...” , e “o texto possui ilustrações que diferem dos textos dos livros, e o assunto é sobre o que acontece quase que todo o dia..”, verificando-se que a proximidade dos assuntos tratados é visto por eles como uma vantagem dos TDCs.

Sobre a importância das informações contidas no texto e sua colaboração no entendimento dos assuntos estudados na disciplina algumas colocações merecem destaque: “[...] eu aprendi um monte de coisas com a leitura sem que a professora falasse sequer uma

palavra”, e “E quando foi apresentado o conteúdo, mesmo aqueles dos livros de Física, nós já sabíamos muito sobre o assunto e isto facilitou muito o entendimento...” .

Em outro comentário percebemos que eles até relacionam o tema do texto com as próprias discussões familiares: “[...] não se tornou cansativa a leitura, pois íamos parando e comentando o assunto, de dúvidas que surgiam na medida em que íamos lendo ou até mesmo de coisas que nossos pais falavam e que de certa forma não estavam tão erradas”.

Nas soluções do problema, formuladas pelos alunos, pode-se verificar que as suas descrições utilizam adequadamente as informações presentes no texto e fazem uso dos conceitos físicos estudados, no contexto do mesmo, apresentando-os de forma correta e relacionando esses conceitos também corretamente. Alguns fragmentos das respostas apresentadas por eles são os seguintes:

“...a parte inferior, a base da nuvem, e a parte superior ou topo da nuvem, são os locais de maior acúmulo de carga, de sinais contrários, funcionando assim como armaduras de um capacitor.”

“ Durante as colisões, as partículas de gelo perdem elétrons e transformam-se em íons. Isso torna a nuvem eletricamente carregada.”

“As cargas distribuídas na base e no topo das nuvens produzem um campo elétrico interno, denominado campo elétrico intra-nuvem. Além disso, com o acúmulo de cargas em sua superfície externa, a nuvem pode provocar uma indução eletromagnética na superfície de outras nuvens ou no solo imediatamente abaixo. Neste caso cria-se um campo elétrico entre nuvens ou entre a nuvem e o solo.”

“... efeito de polarização se intensifica com o aumento da intensidade do campo, até o ponto em que elétrons são arrancados das moléculas do ar.”

“...os relâmpagos são produzidos basicamente pela radiação eletromagnética emitida por elétrons que, após serem excitados pela energia elétrica, retornam a seus estados iniciais...”

“...pode ser positivo ou negativo, sendo que o positivo, mais raro, tem o dobro da amperagem do negativo...”

“Um raio ou relâmpago é uma descarga elétrica que se produz entre nuvens de chuva ou entre uma destas nuvens e a terra.”

Finalmente podemos analisar os resultados obtidos com a aplicação do teste de avaliação da aprendizagem. Na figura 1 estão apresentados estes resultados, na forma de um gráfico representando o percentual de acertos, em cada questão, pelas duas turmas analisadas no ano de 2006.

Essa figura fornece uma boa mostra visual dos dados brutos fornecidos pelo teste. Analisando visualmente essa figura podemos verificar diferenças entre os resultados obtidos pelos alunos das duas turmas em questão. Nota-se que a turma experimental, em que foram trabalhados os TDCs, teve um melhor aproveitamento e que a atividade com os textos colaborou para a aprendizagem significativa dos assuntos de eletricidade. Essa constatação se torna mais expressiva ao verificar-se que não foi dito aos alunos que estudassem o texto antes da realização do teste, de modo que eles parecem ter retido os conteúdos de maneira apropriada, respondendo corretamente a um maior número de questões que a turma de

controle. Cabe registrar que as perguntas do teste não referiam-se ao texto especificamente, sendo questões gerais sobre os assuntos, podendo ser respondidas por alunos de ambas as turmas.

Podemos destacar ainda outros procedimentos e atitudes desenvolvidos pelos alunos a partir da sua participação com as atividades com os uso dos TDCs. Entre os conteúdos procedimentais observados podemos destacar:

- Realização de questionamentos;
- Registro escrito;
- Busca de informações;
- Utilização/aplicação das informações;
- Comparação e/ou aplicação dos problemas a situações reais;
- Verbalização da solução do problema;
- Seleção de diferentes informações;
- Argumentação e defesa de sua solução;

No que se refere aos conteúdos atitudinais podemos ressaltar:

- Participação ativa e crítica na troca de idéias;
- Dedicação e empenho no trabalho conjunto;
- Busca de acordos entre idéias;
- Autonomia frente às solicitações e às tarefas propostas;
- Enfrentamento equilibrado de confrontos de pontos de vista diferentes mediante discussão entre grupos;
- Adequação e pertinência em sala de aula;
- Respeito com os colegas e com o professor;
- Participação efetiva na divisão de tarefas e de responsabilidades;
- Consciência de que há objetivos comuns;
- Consciência de que física é um conhecimento que evolui e não um conhecimento absoluto e acabado;

As diferentes atitudes listadas acima foram observadas durante o desenvolvimento das atividades com os TDCs. Nem todas se fizeram presentes em cada uma das atividades em particular, de modo que, na realização do trabalho em pequenos grupos, para o desenvolvimento das atividades em sala de aula, haviam várias atitudes em jogo, configurando-se, então, numa aprendizagem de caráter atitudinal.

Durante o trabalho em grupo, os alunos foram se dando conta de que estavam frente a um objetivo comum de solucionar da melhor forma possível o problema proposto. Para isso, foram necessárias orientações e intervenções do professor, tanto para motivar e equilibrar a participação de todos os alunos do grupo, como para mediar as discussões e, por vezes, esclarecer e explicar pontos de vista diferentes que surgiam ao longo da tarefa e não eram resolvidos internamente pelos próprios alunos, configurando-se em empecilhos para o alcance do objetivo inicial. No entanto, após algumas discussões e pela troca de idéias acabavam chegando a acordos que os levavam à conclusão do processo de solução do problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir a partir das constatações feitas nesse estudo que os Textos de Divulgação Científica utilizados como recurso didático como soluções de problemas podem colaborar sobremaneira para a compreensão dos conceitos físicos necessários à construção do conhecimento. A estratégia de ensino que alia esse recurso, diferentemente das práticas de ensino tradicionais, possibilita a promoção de atividades em que os alunos podem tomar posições e construir juízos de valor, para recriar, estabelecer relações e mobilizar seus conhecimentos para a vida diária.

O número de alunos capazes de desenvolver uma estratégia globalmente correta na resolução de problemas é muito reduzido. Eles tendem a utilizar os dados do problema e relacionar uma quantidade com outra, resolvendo-o de uma maneira mecânica, na qual não define as condições do problema, não justifica a utilização de leis, princípios e conceitos e não analisa os resultados. Esta constatação é verificada na tentativa de grande parte dos alunos em resolver os problemas de Física. Assim, a não realização de uma análise qualitativa do problema a resolver, que explicitasse as condições de partida e razões das definições operativas a utilizar, permite cometer erros conceituais como a não consideração de todas as interações sobre o sistema e a incorreta aplicação de leis e princípios.

Com o uso dos TDC notou-se que os alunos inicialmente têm dificuldades de interpretação, pois não estão acostumados com leituras na disciplina de Física. Na medida em que vão sendo envolvidos pelo processo de solução de problemas com o uso de textos de divulgação científica, verificou-se que os alunos, aos poucos, vão argumentado melhor acerca das situações reais estudadas, aprendendo melhor os conceitos de Física e evoluindo na interpretação e solução dos problemas. Percebeu-se que os textos colaboraram muito para esta

evolução na aprendizagem, pois eles apresentavam uma linguagem próxima do cotidiano e muitas vezes traziam ilustrações, que de certa forma complementam o conteúdo escrito e destacam determinados pontos salientando a importância do que está escrito, tornando a atividade com os textos prazerosa e motivadora.

Por essas características os TDCs, utilizados como solução de problemas, mostraram-se adequados para a aprendizagem de vários conteúdos da Física, com o desenvolvimento de conceitos e o de habilidades procedimentais e habilidades atitudinais. Além disso, proporcionou aos alunos uma visão coerente, ainda que simplificada, da metodologia empregada nas atividades científicas.

O desenvolvimento das atividades com TDCs permitiu aos alunos apresentarem e justificarem suas próprias resoluções, promovendo-lhes um contínuo envolvimento ao longo de todo o processo. Deste modo, além de propiciar um melhor entendimento conceitual da Física, os textos contribuíram consideravelmente para a formação de uma postura autônoma e contínua busca de conhecimentos, e ainda proporcionaram um ambiente mais adequado para uma Aprendizagem Significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.J.P.M.; QUEIROZ, E.C.L. *Divulgação científica e conhecimento escolar*: um ensaio com alunos adultos. **Caderno CEDES**: ensino de ciência, leitura e literatura. Ano XVIII, n. 41, p.62-68, jul. 1997.

ALMEIDA, M.J.P.M., BABICHAK, C. C. e SILVA, H. C. *Representações, leituras e linguagens em aulas de física*. In: TEXTOS DE PALESTRAS E SESSÕES TEMÁTICAS: ENCONTRO LINGUAGENS, LEITURAS E ENSINO DA CIÊNCIA, III., 2000, Campinas. **Anais III Encontro linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Graf. FE/UNICAMP, 2000. p.131-141.

AUSUBEL. D. P.; NOVAK, J. D.; HANESHIAN, H. *Educational Psychology, a cognitive view*. 2nd ed. New York: Holt, Ronehart and Winston. 1978.

AUSUBEL. D. P. *Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Tradução por Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2003

ASSIS, A. *Leitura, argumentação e ensino de Física*: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula, 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O.P.B. *Algumas reflexões sobre a utilização de textos alternativos em aulas de física*. In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação

em Ciências – ENPEC. Bauru, 2003.

AZEVEDO, A. L. V. B. *A construção de um espaço dialógico em sala de aula*: imagens de um ambiente de leitura e escrita. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação e Linguagem) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BAKHTIN, M. *Marxismo e filosofia da linguagem*. 7ª ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1995.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação*: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, n.12, 1994. (Coleção Ciências da Educação).

BRANSFORD, J.D.; STEIN, B.S. *The IDEAL problem solver*. New York: Freedman, 1984.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002, 144 p.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 1997.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 1999.

CABRAL, F.; LAGO, A. **Física 2** - edição 2004 - exercícios reformulados. São Paulo: Editora Harbra Ltda. 2004.

CHAVES, Taniamara Vizzotto. *Textos de Divulgação Científica no Ensino de Física*

Moderna na Escola Média. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria. (2002).

CHAVES, T.V., MEZZOMO, J.; TERRAZAN, E. Avaliando práticas didáticas de utilização de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de Física no Ensino Médio. In: *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*. Atibaia, SP. 2001.

CLEMENT, Luiz. *Resolução de Problemas e o Ensino de Procedimentos e Atitudes em Aulas de Física*. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS/BRA: Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria. 2004.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral; MOREIRA, Marco Antonio. *Resolução de Problemas. Investigação em ensino de Ciências*. N.2, Vol.1, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre. 1996.

_____. *Resolução de Problemas II, III e IV*. Investigação em ensino de Ciências. Vol.2., N.1, N.2 e N.3. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre. 1997.

DANTE, Luiz Roberto. *Criatividade e resolução de problemas na prática educativa matemática*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre Docência, 1988.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. Coleção magistério. 2º grau. Série geral. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo:Cortez, 2002.

DEMO, P. *Educação e qualidade*. Campinas: Papirus, 1996.

ECHEVERRÍA, M. Pérez; POZO, Juan Ignacio; *Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender*. In: POZO, Juan Ignacio (org.) *A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para Aprender*; trad. Beatriz Affonso Neves-Porto Alegre: ArtMed, 1998.

FINLEY, F.N. *Por que los estudiantes tienen dificultades para aprender de los textos de ciencias*. In: SANTA, Carol Minnick; ALVERMANN, Donna (org.) *Uma Didáctica de las Ciências: Procesos y Aplicaciones*. Aique Grupo Editor S.A. Libro de Edición Argentina, 1994.

FON, Antônio Carlos; ZANCHETTA, Maria Inês. “Brasil o país dos 100 milhões de raios”. In: *Superinteressante*, (8,8, 1994),26-31.

GERALDI, J. W. *Prática da leitura de textos na escola*. *Leitura: Teoria & Prática*. 03, p. 25-33, 1984.

GIL PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín. *La Resolución de Problemas de Física: Una Didáctica Alternativa*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia: ed. Vicens-vives, 1987.

LESTER, F. K. “*Trends and issues in mathematical problem solving research*”. In: LESH, R.; LANDAU, M. (Eds.). *Acquisition of mathematical concepts and processes*. New York: Academic Press, 1983.

MENEGAT, Tânia M. Costa; BATTISTEL, Orildo L. *Textos de Divulgação Científica Como Resolução de Problemas no Ensino de Física*. In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro: 2005.

MERCER, N. *As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula*. In: *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula*. Buenos Aires/Barcelona, Paidós 1987.

MONTEIRO, M.A.A. *Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais*: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos. 2002. 204f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, p. 33-35, set, 2000.

_____. *A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel*. In: Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos. São Paulo: Moraes. 1995, p.61-73.

_____. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1997, Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997. p.17-43.

_____. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, 1983.

_____. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A.; REDONDO, A.C. *Construtivismo: significados, concepções errôneas e uma proposta*. Trabalho apresentado na VIII REF, Rosário, Argentina, outubro de 1993.

NOVAK, J. D. *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Tradução por Ana Rabaça. Lisboa: Paralelo: 2000.

PADILLA, Michael j.; MUTH, Dense K.; PADILLA, Rosemary K. Lund. *Ciencia y lectura: ¿dos procesos con muchas habilidades en común?* In. SANTA, Carol Minnick; ALVERMANN, Donna (org.) *Uma Didáctica de las Ciencias: Procesos y Aplicaciones*. Aique Grupo Editor S.A. Libro de Edición Argentina, 1994.

PEDUZZI, Luiz O. Q. *Solução de problemas e conceitos intuitivos*. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis: UFSC, v.4 n.1, p.17-24, 1987.

PENTEADO, H. D. de O. *A relação docência/ciência na perspectiva da pedagogia da comunicação*. **Cad. Educ. FaE/UFPel**, Pelotas (14): 71-81, jan./jun, 2000.

PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976. 175 p.

PINTO, G.A. *Os textos de divulgação científica*: contribuições da construção do conceito científico no campo do ensino de Ciências. In: ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO: reflexões para o ensino, II, 2003, Belo Horizonte: UFMG, 2003. 080 CD-ROM.

PINTO JR, Osmar; PINTO, Iara R. C. de A. “*Os Relâmpagos no Século 21*”. In: **Ciência Hoje**, (27,158,2000).p. 68-71.

PINTO JR, Osmar; ET al: “*Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros*”. In: **Ciência Hoje**, (22,132,1997). P.26-34.

PINTO JR, Osmar; PINTO, Iara R. C. de A.; GIN, Rosângela B. B. “*Relâmpagos*”. In: **Ciência Hoje**, (16,95,1993). p.36-43.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência, 1997.

PÓLYA, G. *O ensino por meios de problemas*. RPM - SBM,1985, 11-16.

POZO, Juan Ignácio. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, M. A. G. *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Editora Morata, 1998.

POZO, Juan Ignacio; ECHEVERIA, Peres; SANZ, M. P.; LIMON, M. *Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas*. *Infancia y Aprendizaje*, v. 57, p. 322, 1992.

RICON, A.; ALMEIDA, M. J. P. M. *Ensino da Física e leitura*. *Leitura: Teoria & Prática*, v. 10 (18), dez., p. 7-16, 1991.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M.R.D. *O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes?* In: **Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física – EPEF**. Águas de Lindóia, SP. 1996.

SARDÀ, A J.; SANMARTÍ, N. P. *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. **Enseñanza de las ciencias**, p.405-422, 2000.

SILVA, M.J.; CRUZ, S.M.S. *A inserção do enfoque CTS através de Revistas de Divulgação Científica*. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física -EPEF**. Jaboticatubas, MG. 2004.

TERRAZZAN, E. A. *O potencial didático dos textos de divulgação científica: um exemplo em Física*. In: **TEXTOS DE PALESTRAS E SESSÕES TEMÁTICAS: ENCONTRO LINGAUGENS, LEITURAS E ENSINO DA CIÊNCIA, III.**, 2000, Campinas. **Anais III Encontro linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Graf. FE/UNICAMP, 2000. p. 31-42.

TERRAZZAN, E.A.; GABANA, M. *Um estudo sobre o uso de atividade didática*. Com textos de divulgação científica em aulas de física. In: **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**. Bauru, SP. 2003.

APÊNDICE

APÊNDICE A

APÊNDICE B

ANEXO

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)